



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA  
FACILDADE DE MOTRICIDADE HUMANA



## **Benefícios do Treino de Exercício Físico na Pessoa com Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica. Treino Combinado versus Treino Aeróbio**

Dissertação elaborada com vista à obtenção do Grau de Mestre  
na Especialidade de Ciências da Fisioterapia

**Orientadora:** Doutora Maria Helena Santa Clara Pombo Rodrigues

**Júri:**

Presidente

Doutor Jan Maria Hendrick Cabri

Vogais

Doutor José Luís Dias Delgado

Doutora Maria Helena Santa Clara Pombo Rodrigues

Ângela Maria Correia de Figueiredo Abreu Pereira

2004

## AGRADECIMENTOS

A elaboração de uma tese de mestrado é, pela sua natureza e definição, um trabalho de responsabilidade individual. No entanto, esta dissertação só foi possível com o apoio e o contributo de muitas pessoas e instituições.

Salientaria, em primeiro lugar, a preciosa ajuda da Prof. Doutora Helena Santa Clara, orientadora deste trabalho. A forma como eu senti o seu apoio e amizade jamais o esquecerei.

Ao Prof. Doutor Jan Cabri o meu profundo agradecimento e consideração pelo apoio determinante que deu a este estudo. De igual modo, os agradecimentos são extensivos ao Professor Doutor Bo Fernhall da George Washington University.

Ao Professor Doutor Pedro Ferreira, da Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra, agradeço todo o empenho e brevidade na conversão das respostas dos instrumentos de medida, da qualidade de vida relacionados com a saúde, utilizados nesta investigação. Assim como à Dr.<sup>a</sup> Natália Taveira pela cedência do Questionário do Hospital St George na Doença Respiratória.

Ao Dr. Luís Amaro, Dr.<sup>a</sup> Índia Remédios, Dr. Jorge Roldão e à Dr.<sup>a</sup> Manuela Capitão-Mor, o meu reconhecimento por terem criado as condições para que eu pudesse desenvolver esta investigação.

À Dr.<sup>a</sup> Helena Bernardo, Prof. Carlos Leal e à Dr.<sup>a</sup> Silvi agradeço o acolhimento e empenho que, em conjunto com o Dr. Luís Amaro, permitiram criar o protocolo entre o Hospital Garcia de Orta e a Câmara Municipal de Almada.

Ao Dr. Fernando Meneses, Dr. Jorge Roldão Vieira, Dr.<sup>a</sup> Adelaide Freire, às Técnicas de Cardiopneumologia, Dr.<sup>a</sup> Maria do Céu Vinhas e Luísa Bernardo, agradeço todo o empenho e dedicação demonstrados, quer nas avaliações dos doentes, quer para com o estudo.

A todos os doentes com doença pulmonar obstrutiva crónica que participaram nos programas de treino, dado que sem eles não teria sido possível realizar este estudo, os meus agradecimentos pelo entusiasmo e confiança demonstrados.

Ao Ft. Sérgio Simões, estou grata pela forma empenhada como encarou este estudo, tanto nos momentos de avaliação, pré e pós, assim como nas sessões de treino.

À empresa Linde Sogás, LDA. agradeço a cedência de material indispensável para o normal desenvolvimento do nosso trabalho.

Aos amigos, pela paciência e compreensão demonstradas, o meu reconhecido bem-haja.

Por ultimo, só me resta desejar que o presente trabalho, que, naturalmente, só a mim compromete, não desmereça tantos e tão importantes apoios.

## ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO.....	1
CAPITULO 1 .....	5
Revisão da Literatura.....	5
INTRODUÇÃO.....	5
1.1 DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÓNICA .....	5
1.1.1 Patofisiologia da Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica .....	6
1.1.2 Quadro Clínico da Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica .....	8
1.1.2.1 Alterações funcionais mais importantes .....	9
1.1.2.2 Alterações musculares na doença pulmonar obstrutiva crónica .....	10
1.1.3 Diagnostico e Evolução da Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica.....	12
1.1.3.1 Classificação de gravidade da doença pulmonar obstrutiva crónica.....	13
1.1.3.2 Avaliação da capacidade funcional da pessoa com doença pulmonar obstrutiva crónica.....	14
1.1.3.2 Avaliação do estado de saúde da pessoa com doença pulmonar obstrutiva crónica.....	15
1.1.4 Tratamento da Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica .....	19
1.1.4.1 Tratamento farmacológico .....	20
1.1.4.2 Tratamento das agudizações .....	21
1.1.4.3 Oxigenioterapia.....	21
1.2 REABILITAÇÃO PULMONAR NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÓNICA.....	22
1.2.1 Exercício Físico na Reabilitação Pulmonar de Pessoas com Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica .....	23
1.2.1.2 Programa de exercício aeróbio na reabilitação pulmonar na pessoa com doença pulmonar obstrutiva crónica .....	25
1.2.1.3 Programa treino de força muscular dinâmica na reabilitação pulmonar de pessoas com doença pulmonar obstrutiva crónica .....	30
2.3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	36

## II

CAPITULO 2.....	45
Metodologia .....	45
INTRODUÇÃO .....	45
2.1 DESENHO DO ESTUDO.....	45
2.2 OBJECTIVOS.....	45
2.3 HIPÓTESES DO ESTUDO .....	46
2.4 AMOSTRA .....	46
2.4.1 População em Estudo .....	46
2.4.2 Selecção da Amostra .....	47
2.4.3 Caracterização da Amostra .....	48
2.5 VARIÁVEIS EM ESTUDO .....	50
2.5.1 Variável Independente .....	50
2.5.2 Variáveis Dependentes.....	53
2.6 MEDIÇÃO DAS VARIÁVEIS.....	55
2.6.1 Avaliação das Variáveis Cardiorespiratórias .....	55
2.6.2 Avaliação das Variáveis da Função Muscular.....	57
2.6.2.1 <i>Protocolo de avaliação da função muscular máxima</i> .....	57
2.6.4 Avaliação das Variáveis do Estado de Saúde.....	58
2.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	61
2.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	61
CAPITULO 3.....	65
Apresentação dos Resultados .....	65
INTRODUÇÃO .....	65
3.1 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS CARDIORESPIRATÓRIAS .....	65
3.1.1 Comparação Intra-Grupo para as Variáveis Cardiorespiratórias.....	65
3.1.2 Comparação Entre Grupos para as Variáveis Cardiorespiratórias .....	68
3.2 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DA FUNÇÃO MUSCULAR .....	69
3.2.1 Comparação Intra-Grupo para as Variáveis da Função Muscular.....	69
3.1.1 Comparação Entre Grupos para as Variáveis da Função Muscular .....	71
3.3 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DO ESTADO DE SAÚDE .....	71
3.3.1 Comparação Intra-Grupo para as Variáveis do Estado De Saúde .....	71

3.3.2 Comparação Entre Grupo para as Variáveis do Estado De Saúde .....	73
3.4 RELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS EM ESTUDO .....	75
3.4.1 Variáveis Cardiorespiratórias, Estado de Saúde e Sócio-Demograficas .....	75
3.4.2 Relação Entre as Variáveis Cardiorespiratórias e as Variáveis do Estado de Saúde.....	76
CAPITULO 4 .....	77
Discussão dos Resultados .....	77
INTRODUÇÃO.....	77
4.1 VARIÁVEIS DA FUNÇÃO CARDIORESPIRATÓRIA.....	77
4.2 FORÇA MUSCULAR.....	80
4.3 ESTADO DE SAÚDE.....	81
4.4.1 Limitações do Estudo .....	83
4.5 CONCLUSÕES .....	84
4.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	85

## ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1.1 Características metodológicas de investigações que estudam o efeito do exercício de força muscular dinâmica na pessoa com DPOC moderada.....	33
Quadro 2.1 Critérios de inclusão a que todos os indivíduos incluídos foram Submetidos.....	47
Quadro 2.2 Caracterização da amostra referente ao valor médio e desvio padrão das variáveis idade, grau de obstrução, altura, peso e anos da doença conhecidos; e ainda os valores percentuais da variável situação profissional.....	49
Quadro 2.3 Caracterização da amostra relativamente à medicação habitual, valor absoluto e percentagem no grupo de exercício combinado (A) e de exercício aeróbio (B).....	49
Quadro 2.4 Prescrição dos exercícios de força muscular dinâmica para o grupo A: máquinas seleccionadas, acção muscular, percentagem da força máxima, número de séries e o numero de repetições de exercício por série.....	51
Quadro 2.5 Conteúdos abreviados dos itens do Questionário de Estado de Saúde SF-36.....	60
Quadro 3.1 Valores médios e desvio padrão para os valores iniciais (pré) e finais (pós) dos parâmetros da função cardiorespiratória, consumo máximo de oxigénio ( $\dot{V}O_{2pico}$ ), dióxido de carbono exalado ( $\dot{V}CO_{2pico}$ ) ventilação minuto ( $\dot{V}E_{pico}$ ), quociente respiratório ( $QR_{pico}$ ), pulso de oxigénio ( $O_{2pulso_{pico}}$ ), equivalente ventilatório para o consumo de oxigénio e dióxido de carbono ( $\dot{V}E/\dot{V}O_{2pico}$ , $\dot{V}E/\dot{V}CO_{2pico}$ ), saturação de oxigénio pico ( $SatO_2$ ), frequência respiratória pico, frequência cardíaca em repouso e pico, volume expiratório máximo no 1º segundo (VEMS), tempo de prova e o trabalho realizado e distância percorrida em seis minutos de marcha, no grupo de exercício combinado (A) e no grupo de exercício aeróbio (B).....	67
Quadro 3.2 Valores médios e desvio padrão para as taxa de modificação dos parâmetros da função cardiorespiratória, consumo máximo de oxigénio (relativo e absoluto) ( $\dot{V}O_{2pico}$ ), dióxido de carbono exalado ( $\dot{V}CO_{2pico}$ ), ventilação minuto ( $\dot{V}E_{pico}$ ), quociente respiratório ( $QR_{pico}$ ), pulso de oxigénio ( $O_{2pulso_{pico}}$ ), equivalente ventilatório	

para o consumo de oxigénio e dióxido de carbono ( $\dot{V}E/\dot{V}O_{2\text{pico}}$ , $\dot{V}E/\dot{V}CO_{2\text{pico}}$ ), saturação de oxigénio pico ( $SatO_2$ ), frequência respiratória pico, frequência cardíaca em repouso e pico, volume expiratório máximo no 1º segundo (VEMS), tempo de prova e o trabalho realizado e distância percorrida em seis minutos de marcha, no grupo de exercício combinado (A) e no grupo de exercício aeróbio (B).....	68
Quadro 3.3 Valores médios e desvio padrão para os valores iniciais (pré) e finais (pós) e valores de taxa de modificação dos parâmetros da função muscular relativamente aos grupos musculares envolvidos nos exercícios de força muscular dinâmica: flexores do braço, adutores do braço, extensores da perna, extensores da coxa-perna e adutores do braço e flexores do antebraço, no grupo de exercício combinado (A) e no grupo de exercício aeróbio (B).....	70
Quadro 3.4 Valores médios e desvio padrão para os valores iniciais (pré) e finais (pós) dos parâmetros do estado de saúde para os domínios do Questionário do Hospital St George na Doença Respiratória (SGRQ) e para as dimensões do Questionário SF-36, no grupo de exercício combinado (A) e no grupo de exercício aeróbio (B).....	72
Quadro 3.5 Valores médios e desvio padrão dos valores da taxa de modificação finais (pós) estado de saúde para os domínios do Questionário do Hospital St George na Doença Respiratória (SGRQ) e para as dimensões do Questionário SF-36, no grupo de exercício combinado (A) e no grupo de exercício aeróbio (B).....	74
Quadro 3.6 Coeficiente de correlação entre os valores das variáveis sócio-demográficas, idade e habilitações literárias, e os valores da taxa de modificação ( $\Delta$ ) de variáveis cardiorespiratórias: tempo de prova, trabalho realizado, consumo de oxigénio pico ( $\dot{V}O_{2\text{pico}}$ ), ventilação minuto ( $\dot{V}E_{\text{pico}}$ ), quociente respiratório ( $QR_{\text{pico}}$ ), pulso de oxigénio ( $O_{2\text{pulso}_{\text{pico}}}$ ), e do estado de saúde para dimensões do Questionário SF-36: desempenho físico, saúde mental e desempenho emocional, no grupo de exercício combinado (A) e no grupo de exercício aeróbio (B).....	75
Quadro 3.7 Coeficiente de regressão, coeficiente de determinação, e nível de significância entre os valores finais do consumo de oxigénio pico ( $\dot{V}O_{2\text{pico}}$ ) e volume expiratório máximo no 1º segundo (VEMS) (variáveis explicativas), e os valores da taxa de modificação ( $\Delta$ ) de estado de saúde para os valores totais do Questionário do Hospital St George na Doença Respiratória (SGRQ) e para as dimensões do desempenho emocional, função social e saúde geral do Questionário SF-36, no grupo de exercício combinado.....	7

## **ÍNDICE DE ANEXO**

Anexo 1	Consentimento Informados.....	VIII
Anexo 2	Registo Diário da Avaliação Inicial e Final da Sessão de Treino .....	IX
Anexo 3	Registo Individual para os Participantes do Grupo A.....	X
Anexo 4	Registo Individual para os Participantes do Grupo B .....	XI
Anexo 5	Folha de Registo da Prova dos Seis Minutos de Marcha.....	XII
Anexo 6	Avaliação de Força Muscular Dinâmica.....	XIII
Anexo 7	Questionário do Hospital de St George na Doença Respiratória .....	XIV
Anexo 8	Questionário de Estado de Saúde SF-36.....	XV



## INTRODUÇÃO

A Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC) é uma patologia crónica, de evolução lenta e progressiva, com grande impacto sobre a função respiratória, que pode estar sujeita a períodos de agudização e complicações agudas. Caracteriza-se por limitações ao fluxo aéreo que não são totalmente reversíveis, geralmente progressivas e associadas a uma resposta anormal dos pulmões a partículas nocivas ou gases. A DPOC constitui uma das principais causas de morte e de morbilidade na Civilização Ocidental, é actualmente a quarta causa de morte nos Estados Unidos, a seguir à cardiopatia isquémica, cancro e doença cérebro vascular <sup>(1)</sup> e, é a única que tem aumentado em prevalência (cerca de 71%) nos últimos anos <sup>(2)</sup>, contando com cerca de 668.362 internamentos a uma taxa de 24,5 por 10.000 em 1998 <sup>(1)</sup>.

De acordo com um estudo de prevalência da DPOC em Portugal <sup>(3)</sup>, que decorreu entre Outubro de 2001 e Março de 2002, no qual foram avaliados 1384 indivíduos com idades compreendidas entre os 35 e 69 anos, seleccionados de forma aleatória em todas as regiões de Portugal, 10,5% de indivíduos encontravam-se em classe 0 do GOLD (em risco de evolução para DPOC), e 5,34% com DPOC, distribuídos pelas várias classes do GOLD <sup>(4)</sup> (I – 47,3%; IIA – 40,5%; IIB – 10,8% e III – 1,4%). Desconhecendo a realidade da prevalência da doença na área de intervenção do Hospital Garcia de Orta (HGO), efectuámos uma análise dos registos estatísticos desta instituição, entre 2000 e 2002, na qual foi possível verificar que durante este período recorreram a esta unidade hospitalar 599 doentes com o diagnóstico de DPOC, o que correspondeu a 6181 dias de internamento.

Apesar de ser uma das principais causas de morte a nível mundial é, no entanto, na morbilidade que esta patologia tem maior impacto, apresentando valores elevados de incapacidade. Esta incapacidade relaciona-se directamente com a percepção da dispneia por parte dos doentes, nomeadamente quando necessitam de realizar algum esforço. A percepção da dispneia durante o esforço leva os doentes a diminuírem cada vez mais a sua actividade física, criando um ciclo vicioso que pode levar à percepção de dispneia durante a realização de actividades da vida diária <sup>(4)</sup>.

Sabe-se actualmente que a DPOC é um processo patológico com importantes implicações sistémicas, das quais se destacam a disfunção muscular periférica e a perda de peso <sup>(5)</sup>. Esta perda anormal de peso é acompanhada por um aumento anormal de citocinas inflamatórias. Neste contexto, a dispneia não deve ser interpretada exclusivamente como um sintoma pulmonar, mas também como um reflexo da dificuldade do aparelho respiratório para desenvolver de forma eficaz um grau de actividade funcional capaz de suprir as necessidades metabólicas do organismo.

Apesar da importância que tem sido atribuída à dispneia como factor limitante do exercício, alguns autores <sup>(6)</sup> identificaram sintomas directamente

dependentes da função muscular periférica (membros inferiores) como factores determinantes da interrupção do exercício em doentes com DPOC. Destes destacam-se a falta de força, a dor ou sensação de fadiga. Recentemente verificou-se que existe uma disfunção muscular esquelética associada à DPOC, com efeitos negativos na tolerância ao esforço por parte destes doentes <sup>(7)</sup>. As alterações verificadas vão afectar a força e resistência musculares, implicando o aparecimento de fadiga. Nestes doentes, a força muscular encontra-se diminuída quando comparada com indivíduos saudáveis da mesma idade.

A pessoa que sofre de DPOC tem limitações da capacidade funcional que, por sua vez, têm um impacto adverso ao nível da actividade física e na realização das actividades da vida diária (AVD) <sup>(1)</sup>. O tratamento médico centra-se no controlo do quadro clínico e na prevenção de agravamentos futuros. Como opções de tratamento existem vários medicamentos, suplementos de oxigénio, intervenções cirúrgicas e a integração em programas de reabilitação pulmonar. A suspensão dos hábitos tabágicos é um pré-requisito para o sucesso de qualquer plano de tratamento. Os programas de reabilitação pulmonar devem ser multidisciplinares e incluem tratamento médico adequado, educação do doente, aconselhamento psicológico, aconselhamento anti-stress, aconselhamento nutricional, fisioterapia respiratória, e exercícios físicos <sup>(8)</sup>. Na maioria das vezes, verifica-se um sucesso na melhoria da função física e qualidade de vida relacionada com a saúde (QVRS). Os programas de reabilitação têm como principais objectivos contribuir para o aumento da tolerância ao esforço, aumentar o metabolismo, reduzir o nível de dependência dos cuidados médicos, criar atitudes positivas face à doença, reduzir o ácido láctico, diminuir a dispneia, entre outros <sup>(9)</sup>.

A integração do exercício físico nos programas de reabilitação pulmonar permite prevenir a evolução da doença e diminuir o número de agudizações. Ao observarmos a não existência de qualquer programa instituído em Portugal, questionamo-nos sobre qual a contribuição dos programas de treino combinado (exercícios aeróbios e exercícios de força muscular dinâmica), comparativamente com programas treino constituídos apenas por exercícios aeróbios, para a qualidade de vida relacionada com a saúde (QVRS) na pessoa com DPOC.

Segundo Cooper <sup>(10)</sup>, as orientações do American College of Chest Physicians e do American for Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, para reabilitação pulmonar, identificam apenas duas modalidades de tratamento que provaram ter valor na reabilitação pulmonar. Estas modalidades são o treino de *endurance*, utilizando os grandes grupos musculares (treino aeróbio) e estratégias para melhorar a dispneia. Para o mesmo autor, o exercício aeróbio é, ele próprio, uma estratégia para a redução da dispneia, pois ao aumentar a tolerância ao esforço diminui a dispneia e gera maior capacidade para o trabalho muscular, o que faz com que a pessoa tenha, ao longo do tempo, uma diminuição de recorrência ao hospital e uma melhor QVRS. No entanto, Storer <sup>(11)</sup> afirma que a intolerância ao exercício e, consequentemente, a diminuição da capacidade para a realização das AVD, não reside apenas nas limitações ventilatórias causadas pela DPOC, mas também na perda de massa muscular associada a esta patologia. Este autor sugere que o treino específico de fortalecimento muscular poderá ajudar a melhorar a

tolerância ao esforço e contribuir para uma melhoria do estado geral destes doentes.

Sabendo-se que o objectivo principal dos programas de reabilitação pulmonar, através do exercício é atingir e manter um nível individual máximo de independência e de função na comunidade <sup>(12)</sup>, através do alívio dos sintomas, particularmente dispneia, melhoria da capacidade funcional, e melhoria da QVRS <sup>(13)</sup>, diminuindo assim o recurso aos serviços hospitalares. Neste contexto, entende-se justificável a realização de um estudo experimental que demonstre a eficácia destes programas e que apoie a sua implementação de forma sistemática ao serviço da comunidade, na tentativa de diminuir o número de internamentos por agudização da DPOC e melhorar a qualidade de vida.

Deste modo, foi propósito desta investigação estudar a eficácia de um programa de exercício aeróbio e de força muscular dinâmica (treino combinado) comparativamente com um programa de exercício aeróbio (treino aeróbio) na função cardiorespiratória de indivíduos com DPOC e, simultaneamente, analisar as relações entre o treino de força muscular com os ganhos de força e as modificações do estado de saúde.

Eficácia é um atributo que permite medir os resultados dos programas em saúde, quando o objecto do estudo é o indivíduo, utilizando técnicas como os ensaios clínicos, tendo como indicador o nível de saúde ou autonomia do indivíduo. Para que possamos estar seguros de que as práticas efectuadas são as mais eficazes, torna-se imperativo medir os resultados dessas práticas e, consequentemente, interpretar um conjunto de indicadores que nos demonstrem se os resultados obtidos estão ou não de acordo com os objectivos traçados previamente <sup>(14)</sup>. A aplicação de instrumentos de medida permite-nos, ainda, estudar e avaliar índices de saúde, qualidade de vida (QV), satisfação dos doentes e profissionais, permitindo, muitas vezes, modificar planos e tratamentos tornando-os cada vez mais efectivos. Com a aplicação de um instrumento de medida à pessoa com DPOC pretende-se avaliar qual o seu estado de saúde e em que medida uma série de variáveis podem influenciar e modificar esse estado de saúde.

A utilização da medição do estado de saúde como indicador permite-nos, por um lado, identificar as necessidades de um determinado grupo de doentes e, por outro, abrir novas possibilidades aos profissionais para caracterizarem melhor os seus doentes. Por sua vez, os resultados assim conseguidos facilitam, em grande medida, a tarefa das autoridades de saúde na identificação de padrões de necessidades das populações.

Para além do estado de saúde foi ainda propósito deste estudo analisar as alterações na função cardiorespiratória, como resposta aos diferentes protocolos de exercício físico e, simultaneamente, observar a relação existente entre o treino de força muscular e os ganhos de força, dez semanas após o início do programa de treino.

No entanto, no decurso desta investigação foram identificadas algumas limitações, das quais se destaca o facto de ser um estudo original em Portugal, o que originou alguma dificuldade na adesão dos participantes.

A experiência adquirida em conjunto com as limitações encontradas na realização deste trabalho levam -nos a sugerir que os futuros estudos a realizar nesta área de investigação devem distender-se no tempo, sobretudo para que seja possível utilizar uma intensidade mais elevada. Isto será possível, em especial, se tiver por base os parâmetros fisiológicos e a percepção subjectiva do esforço.

Não obstante as limitações encontradas, é nossa convicção que uma parte importante dos nossos objectivos iniciais foram conseguidos, como demonstraremos no corpo do trabalho.

## CAPITULO 1

# Revisão da Literatura

### INTRODUÇÃO

Neste capítulo encontra-se a caracterização da Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica (DPOC) relativamente à patofisiologia, ao quadro clínico, ao diagnóstico e evolução e ainda às modalidades de tratamento. De seguida, é caracterizada a reabilitação pulmonar, onde é enquadrado o exercício físico de acordo com os seus propósitos. Por ultimo, é efectuada uma caracterização do exercício, tendo com base a revisão dos estudos existentes relativamente ao exercício aeróbio e exercício aeróbio em associação com exercício de força muscular dinâmica na pessoa com DPOC.

### 1.1 DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÓNICA

A DPOC pode ser definida como um processo caracterizado pela presença de bronquite crónica e/ou enfisema pulmonar que conduz frequentemente à obstrução brônquica. Esta, por sua vez, não necessita de estar presente em todos os estádios da doença e, quando ocorre, pode ser parcialmente reversível. Assim, são excluídos deste conceito os doentes com asma brônquica, nos quais a broncoconstrição é totalmente reversível <sup>(15)</sup>.

Para a European Respiratory Society <sup>(15)</sup>, a DPOC caracteriza-se por redução do fluxo expiratório máximo e diminuição da força de esvaziamento dos pulmões, factos que não se alteram de forma marcante durante vários meses. A limitação ventilatória é devida a uma combinação de alterações ao nível das vias respiratórias e enfisema. A contribuição relativa dos dois processos é difícil de definir *in vivo*. A redução do fluxo expiratório deve-se sobretudo à diminuição do *lúmen* das vias aéreas, sendo esta consequência de várias combinações tais como: aumento do espessamento da parede, aumento intraluminal de muco, e alterações das propriedades do muco nas pequenas vias aéreas.

Na maioria dos casos a obstrução é progressiva, muito embora possa ser parcialmente reversível ou acompanhada de hiper-reatividade brônquica. Estas situações podem coexistir com frequência no mesmo doente, apresentando o mesmo quadro clínico, ainda que por mecanismos diferentes <sup>(16)</sup>.

Bronquite crónica e enfisema são dois componentes distintos da DPOC, mas podem ocorrer simultaneamente no mesmo indivíduo. A bronquite crónica define-se como uma doença das vias aéreas, caracterizada por um excesso de secreções de muco e tosse produtiva, que ocorre pelo menos três meses consecutivos num ano e

por um período mínimo de dois anos <sup>(15, 17)</sup>. Existem, no entanto, situações de bronquite crónica que não se podem incluir no conceito de DPCO, nomeadamente quando existe uma simples inflamação crónica sem obstrução ao fluxo aéreo <sup>(18)</sup>.

Segundo a ERS e a American Thoracic Society (ATS) <sup>(15, 17)</sup> a bronquite crónica é definida como uma afecção caracterizada por hiper-secreção mucosa brônquica, crónica, permanente ou recidivante, sobrevivendo a maior parte dos dias, sem que se possa individualizar uma afecção broncopulmonar ou cardíaca pré-existente.

A ERS e a ATS <sup>(15, 17)</sup> definem o enfisema pulmonar, como uma afecção caracterizada por alargamento anormal e permanente dos espaços aéreos distais ao bronquíolo terminal, por destruição das suas paredes sem fibrose óbvia. O conceito de enfisema pulmonar é puramente anatómico e define-se como uma condição caracterizada pela dilatação anormal e permanente dos espaços aéreos distais aos bronquíolos terminais com destruição da parede do alvéolo e consequente confluência dos grupos alveolares, tendendo à formação de bolhas <sup>(19)</sup>. Segundo Irwin *et al.* <sup>(20)</sup>, o enfisema caracteriza-se pelo alargamento anormal dos espaços aéreos terminais. Em parte, esta condição é a expressão da senescência pulmonar normal, existindo uma perda do tecido elástico pulmonar, levando ao colapso expiratório das vias aéreas mais largas, dificuldade na expiração e dilatação das vias aéreas terminais.

### 1.1.1 Patofisiologia da Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica

A obstrução brônquica é devida à hiper-secreção crónica de muco e à diminuição progressiva do calibre das vias aéreas. A hiper-secreção tem origem nas grandes vias aéreas, é responsável pelo quadro clínico de bronquite crónica, tosse e expectoração e pode ser reversível. A obstrução brônquica progressiva tem a sua base estrutural fundamentalmente nas alterações das pequenas vias aéreas e do parênquima pulmonar (enfisema), conduz à dispneia de esforço e à incapacidade funcional e não é completamente reversível. Os doentes apresentam combinações destes dois fenómenos em proporções variáveis, existindo, nos extremos, indivíduos com franco predomínio de um deles <sup>(21)</sup>. As principais consequências patológicas da DPOC incluem a diminuição das propriedades elásticas e o aumento da distensibilidade do tecido pulmonar afectado, o que resulta num aumento do trabalho respiratório; hiper-insuflação em repouso e no exercício; obstrução fixa ao fluxo aéreo expiratório; diminuição da força dos músculos inspiratórios; e diminuição da máxima pressão inspiratória <sup>(22)</sup>.

Com o agravamento da obstrução e da perda de retracção elástica do pulmão, o volume residual aumenta. A limitação do fluxo expiratório durante o volume corrente leva ao aumento da capacidade residual funcional, inicialmente no esforço e, posteriormente, mesmo em repouso. A expiração torna-se mais lenta impedindo que o esvaziamento pulmonar esteja completo quando se inicia a inspiração, o que conduz a um aumento de pressão adicional que é exigida aos músculos respiratórios para desencadear a inspiração e vencer a pressão de retracção elástica que está aumentada devido ao maior volume pulmonar <sup>(15)</sup>.

Ainda segundo Cooper<sup>(23)</sup>, este processo vai levar às seguintes alterações: colapso precoce das vias aéreas na expiração que dificulta a respiração; aumentando o trabalho respiratório e da dispneia; ao aumento do volume residual que, progressivamente, leva a uma distensão e destruição uniforme da parede alveolar, o que aumenta a pressão intrapulmonar e leva a uma hiperinsuflação. Esta hiperinsuflação leva a um encurtamento dos músculos respiratórios, particularmente o diafragma, colocando-os em desvantagem mecânica<sup>(6)</sup>. A insuflação faz baixar e aplanar o diafragma colocando-o numa posição desfavorável para gerar forças. À medida que diminui a sua eficiência na ventilação dá-se o recrutamento de músculos acessórios<sup>(16)</sup>.

A existência de um maior volume residual conduz a uma menor superfície de intercâmbio gasoso com estiramento e compressão dos capilares pulmonares, implicando alterações na relação ventilação/perfusão ( $V/Q$ ) com efeito espaço morto, o que leva à hipoxemia (diminuição da  $PaO_2$ ). As trocas gasosas e a capacidade de difusão também estão alteradas, com hipoxémia arterial, que ocorre, principalmente, devido a uma falha da ventilação/perfusão, hipoventilação alveolar e baixa pressão parcial de  $O_2$  no sangue venoso misto. Podem também ocorrer hipercápnia e acidose respiratória crónica devido à incapacidade dos indivíduos com DPOC manterem uma ventilação minuto ( $\dot{V}_E$ ) adequada<sup>(22)</sup>. As alterações dos gases do sangue podem agravar-se nas agudizações e também durante o sono e no exercício físico<sup>(15)</sup>.

Segundo Costa<sup>(18)</sup>, na tentativa de compensar a hipoxémia pode surgir uma poliglobúlia, de forma a aumentar a capacidade de transporte de oxigénio arterial. Associado à poliglobúlia verifica-se um aumento da viscosidade do sangue que pode reduzir o débito cardíaco, impedir a distribuição de oxigénio, aumentar a hipertensão pulmonar e causar cefaleias. A hipertensão pulmonar aumenta a carga contra a qual o ventrículo direito deve trabalhar, levando à sua hipertrofia e dilatação, condição conhecida por “*Cor Pulmonale*”<sup>(20)</sup>.

A obstrução ao fluxo aéreo é condicionada pela fibrose e destruição das vias aéreas, inflamação da mucosa brônquica, obstrução por tampões mucosos e disfunção das paredes com encerramento precoce que progride com destruição da parede ao nível das porções distais ao bronquíolo terminal<sup>(15)</sup>.

Para Cooper<sup>(23)</sup>, independentemente da causa responsável, encontra-se sempre uma inflamação crónica do aparelho respiratório, caracterizada por: edema e infiltração celular da mucosa respiratória, com células hipertrofiadas e com hiperplasia, metaplasia escamosa, alteração da motilidade dos cílios e aumento da produção de secreções, que se tornam mais viscosas e aderentes dificultando o mecanismo de depuração ciliar.

Todos estes processos contribuem para explicar o aumento da dispneia durante o exercício físico na DPOC. Do mesmo modo, nas agudizações acentuam-se as alterações da mecânica ventilatória, o padrão respiratório altera-se, diminuindo o volume corrente e aumentando a frequência respiratória, fazendo com que os músculos respiratórios se aproximem do limiar de fadiga<sup>(4)</sup>.

Estas manifestações contribuem para a intolerância ao esforço, para a diminuição da capacidade física e para o aumento da dispneia. A dispneia é um sintoma complexo relacionado com muitas das manifestações físicas da DPOC

acima mencionadas. Vários mecanismos sensoriais estão envolvidos no desenvolvimento da dispneia, incluindo aumento da actividade dos quimiorreceptores centrais e periféricos, a par do aumento de estímulos aferentes oriundos de vários receptores do sistema pulmonar, vias aéreas superiores e músculos respiratórios<sup>(24, 25)</sup>.

A fadiga, tal como o nível de percepção de dificuldade respiratória, aparece quando a necessidade de ventilação é maior do que a capacidade do doente para responder a essa necessidade, sendo uma das principais causas do desenvolvimento da dispneia<sup>(26)</sup>.

A quantidade e a gravidade da dispneia apresentada pelos doentes com DPOC são também influenciadas pela experiência de cada indivíduo, como reflexo do estado emocional e expectativas<sup>(24)</sup>.

Alguns estudos<sup>(27, 28)</sup> demonstraram que uma dessensibilização à dispneia ocorre após programas de reabilitação pulmonar, permitindo ao indivíduo com DPOC mostrar melhoria na função física, AVD e QVRS. Intervenções com exercícios demonstraram diminuir a  $V_E$ , reduzir a resistência das vias aéreas, melhorar a função dos músculos inspiratórios, melhorar a função física e alterar a percepção de falta de ar<sup>(24)</sup>.

A disfunção dos músculos esqueléticos está também frequentemente associada à DPOC. Vários mecanismos podem influenciar o desenvolvimento desta disfunção, incluindo descondicionamento e atrofia geral pelo desuso, má nutrição, níveis anormais de hormonas anabólicas como a testosterona e a hormona do crescimento, hipoxémia crónica e miopatias induzidas por esteróides<sup>(29)</sup>. A ATS<sup>(24)</sup> também refere baixos níveis de enzimas aeróbicas, reduzida vascularização muscular, retirada de  $O_2$  reduzida e início precoce de acidose láctica, como factores envolvidos na disfunção muscular periférica, nos doentes com DPOC<sup>(30)</sup>.

De acordo com Maltais *et al.*<sup>(31)</sup> a idade, desequilíbrios electrolíticos e inflamação sistémica, bem como outros factores de risco, podem estar na base do desenvolvimento desta disfunção muscular. Os músculos utilizados no movimento são preferencialmente afectados e podem diminuir a mobilidade, podendo chegar à perda da independência, o que terá um grande impacto na qualidade de vida destes doentes<sup>(29, 32, 33)</sup>.

Segundo a Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD)<sup>(4)</sup> existem dois grupos de factores de risco que influenciam grandemente o aparecimento e evolução da DPOC: factores inerentes ao doente e factores ambientais. Dentro dos factores inerentes ao doente, surgem as alterações genéticas e a hiper-reatividade brônquica; dos factores ambientais destacam-se o tabagismo, a poluição atmosférica e o clima. Da associação entre estes factores comportamentais, sociodemográficos, ambientais e genéticos existe um aumento do risco de desenvolvimento e progressão da DPOC.

### 1.1.2 Quadro Clínico da Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica

O quadro clínico da DPOC tem por base os sintomas que caracterizam esta doença, que são a tosse e a dispneia, essencialmente. A tosse pode ser persistente



ou intermitente, sendo na maior parte dos casos, produtiva e às vezes acompanhada de pieira, inicialmente apenas matinal; surgindo, mais frequentemente nos meses de Inverno. Os sintomas são muitas vezes ignorados e desvalorizados em especial pelos fumadores crónicos <sup>(28)</sup>. Segundo Tiep <sup>(27)</sup>, a dispneia após pequenos esforços que cede com o repouso é o sintoma mais importante como expressão da gravidade da doença. Progride insidiosamente ao longo de muitos anos, no início apenas associada a esforços intensos e às agudizações. De um modo geral, quando o doente se queixa, a sua função respiratória está já bastante alterada.

Em fases iniciais, as alterações na ventilação provocadas pela obstrução podem ser compensadas através do aumento dos movimentos respiratórios e do débito cardíaco, mantendo-se a gasimetria arterial dentro dos limites normais <sup>(23)</sup>. Posteriormente, surge um aumento do trabalho respiratório associado com a resistência das vias aéreas e com alterações de transferência dos gases, levando ao aparecimento de dispneia variável a qual, em determinados casos, pode estar relacionada com taquicárdia e noutros com palpitações <sup>(18)</sup>.

A falência dos mecanismos de drenagem muco-ciliar e da tosse (com retenção de secreções e infecção secundária) leva à manutenção e ao agravamento do processo inflamatório evoluindo para a obstrução <sup>(20)</sup>. Esta situação conduz à hiperplasia e hipertrofia das glândulas produtoras de muco, com hiper-secreção deste e alteração da sua composição (mais viscoso), originando tosse produtiva <sup>(15)</sup>.

Como já referido, uma obstrução persistente e progressiva das vias aéreas, parcialmente reversível ou não, é acompanhada de diminuição dos débitos expiratórios. Com a manutenção da obstrução das vias aéreas existe um aumento do trabalho dos músculos inspiratórios e expiratórios, deixando a expiração de ser um fenómeno passivo. Por outro lado a hiperinsuflação pulmonar, que caracteriza a DPOC, encurta progressivamente os músculos ventilatórios aumentando deste modo o trabalho respiratório. Para compensar esta falência dos principais músculos inspiratórios, o doente recorre à acção dos músculos inspiratórios acessórios, adoptando um tipo de respiração predominantemente costal superior, por vezes acompanhada de um assincronismo respiratório <sup>(15)</sup>.

As alterações da distribuição da ventilação, da relação ventilação/perfusão e a insuflação pulmonar são os factores que condicionam a insuficiência respiratória, inicialmente parcial e posteriormente global, a hipertensão pulmonar e “*cor pulmonale*”, nos estádios mais avançados.

Ainda segundo ERS <sup>(15)</sup>, são factores de agravamento do prognóstico da doença e próprios de estádios avançados a hipertensão da artéria pulmonar e a disfunção ventricular direita.

#### ***1.1.2.1 Alterações funcionais mais importantes***

Sob o ponto de vista funcional surge inicialmente uma síndrome ventilatória do tipo obstrutivo, com um aumento do Volume Residual superior a 35% do valor da Capacidade Pulmonar Total, não sendo estes parâmetros significativamente alterados pela administração de broncodilatadores <sup>(34)</sup>.

Segundo León <sup>(16)</sup> as alterações funcionais mais importantes são a obstrução fixa do fluxo aéreo, condicionada por inflamação da mucosa brônquica e por fibrose e destruição das vias aéreas; obstrução em simultâneo com uma distensibilidade heterogénea, que leva à alteração da distribuição da ventilação e ao aumento dos volumes pulmonares (capacidade pulmonar total, capacidade residual funcional e volume residual). A obstrução das vias aéreas leva a uma diminuição dos fluxos expiratórios e do volume expiratório máximo no primeiro segundo (VEMS); a presença de hiperinsuflação em que se observa um coração mais pequeno e alongado, salvo se existir hipertensão pulmonar com sobrecarga das cavidades direitas, o que pode originar insuficiência cardíaca.

#### ***1.1.2.2 Alterações musculares na doença pulmonar obstrutiva crónica***

Para Smith *et al.* <sup>(35)</sup> a diminuição da força dos músculos respiratórios pode contribuir para o aumento da dispneia e perda de funcionalidade.

A hiperinsuflação pulmonar aumenta o calibre das vias aéreas, auxilia o fluxo expiratório e diminui o trabalho dinâmico e o volume de encerramento pulmonar, o que acarreta uma série de repercussões nefastas sobre a mecânica ventilatória: aumento do trabalho toracopulmonar; diafragma deprimido e rectificado, conduzindo a um movimento paradoxal; encurtamento dos principais músculos inspiratórios originando uma relação comprimento/tensão desfavorável, favorecendo o desencadear da fadiga muscular e irrigação desfavorável do diafragma <sup>(18)</sup>.

Apesar da importância que tem sido atribuída à dispneia como factor limitante do exercício, alguns autores identificaram sintomas directamente dependentes da função muscular periférica (membros inferiores), como factores determinantes da interrupção do exercício em doentes com DPOC devido à diminuição da força, à dor ou sensação de fadiga <sup>(36)</sup>. Deste modo, torna-se necessário um conhecimento mais aprofundado da disfunção muscular periférica e da redistribuição da massa muscular associada a esta patologia, de forma a compreender os seus mecanismos de acção na limitação ao exercício e, ainda, a poderem estabelecer-se medidas terapêuticas eficazes para o tratamento destes doentes.

Segundo Hamilton *et al.* <sup>(37)</sup> a força muscular dos membros encontra-se reduzida em doentes com DPOC comparativamente a indivíduos saudáveis. Estes autores verificaram ainda uma relação directa entre o enfraquecimento muscular, a intensidade dos sintomas e a capacidade para realizar tarefas. Estes resultados sugerem que o enfraquecimento muscular pode ser, em parte, responsável pelos sintomas excessivos e a reduzida capacidade para realizar tarefas físicas.

O grau de tolerância ao exercício (endurance ou capacidade para manter actividade muscular) em indivíduos saudáveis e doentes relaciona-se fundamentalmente com o grau de integração dos sistemas de transporte e utilização de O<sub>2</sub> a nível celular. Deve diferenciar-se conceptualmente de outras características do músculo como a força muscular (capacidade de gerar uma contracção muscular de determinada intensidade, que depende do número de

unidades motoras recrutadas) e a fadiga muscular (definida como a perda de capacidade contráctil causada pelo exercício prolongado e que é reversível pelo repouso) <sup>(36)</sup>. Apesar da diferenciação conceptual proposta, as alterações observadas nos músculos periféricos dos doentes com DPOC têm características próprias. A perda de força muscular poderá estar relacionada com a atrofia muscular presente neste tipo de doentes, o que leva a pensar que a força muscular não seria diferente entre indivíduos saudáveis e com DPOC, se a massa muscular fosse reposta nestes últimos <sup>(38)</sup>. A provar esta teoria encontra-se o estudo de Debigaré <sup>(36)</sup> que, ao estudar as propriedades contráteis das fibras musculares isoladas de indivíduos saudáveis e com DPOC, não encontrou diferenças significativas entre eles. Outro estudo realizado por Engelen *et al.* <sup>(39)</sup> refere que a atrofia muscular observada nos doentes com DPOC leva a uma redistribuição dos tipos de fibras no músculo esquelético, com redução das fibras tipo I e aumento das fibras tipo IIb, o que por sua vez leva a uma redução da capacidade oxidativa e a um aumento da via anaeróbia, com a consequente diminuição do limiar anaeróbio, perda de resistência e aumento da fadiga muscular.

Como é sabido o oxigénio ( $O_2$ ) possa ser utilizado pelo músculo é necessário que diversos sistemas e mecanismos interajam de forma coordenada para permitir a sua chegada em perfeitas condições às mitocôndrias celulares. Destes mecanismos importa referir a respiração pulmonar, composta pela ventilação e difusão; a função de transporte levada a cabo pelo sistema cardiovascular e pela concentração de hemoglobina no sangue e a sua curva de dissociação; a microcirculação periférica que irá influenciar a capacidade de transferência de  $O_2$  para as mitocôndrias e ainda a própria respiração celular que irá depender de vários factores intracelulares como o pH e a hipoxia celular. Em indivíduos saudáveis treinados o tecido muscular aumenta bastante a capacidade de utilização de  $O_2$  por parte das mitocôndrias por outro lado, em indivíduos sedentários alguns autores verificaram que a capacidade das mitocôndrias para utilizar o  $O_2$  não está tão desenvolvida, observando-se que o consumo máximo de oxigénio ( $\dot{V} O_{2max}$ ) não aumenta nestes indivíduos mesmo aumentando o transporte de  $O_2$  ao músculo <sup>(40)</sup>.

Em doentes com DPOC, o comportamento em exercício físico reveste-se de maior complexidade. Estes doentes suspendem o exercício físico referindo dispneia e/ou fadiga muscular, não chegando a atingir o  $\dot{V} O_{2max}$ . De facto, estes doentes apresentam alterações da capacidade aeróbia durante o exercício físico tanto por problemas de transporte de  $O_2$  como por problemas na sua utilização. As alterações ao nível da ventilação e trocas gasosas constituem o factor central na limitação do transporte de  $O_2$  durante o exercício, sabendo-se que a maior parte estes doentes não apresenta alterações cardiovasculares que afectem o transporte de  $O_2$ . <sup>(41)</sup> Nestes doentes a diminuição do número de capilares por fibra muscular diminui a transferência  $O_2$  periférica e pode desencadear hipoxia celular <sup>(42)</sup>. Desconhece-se ainda qual o mecanismo que provoca estas alterações nas mitocôndrias, se por alterações intrínsecas da própria mitocôndria, ou por hipoxia ou ambas <sup>(43)</sup>.

A disfunção muscular na DPOC encontra-se envolta numa discussão sobre a verdadeira causa que a provoca, existindo duas hipóteses explicativas: uma que

refere a falta de treino e o processo evolutivo a que os doentes com DPOC estão sujeitos, e outra que refere a existência de uma miopatia específica associada a esta patologia. Na generalidade dos doentes com DPOC podem observar-se redistribuição do tipo de fibras com diminuição de fibras tipo I; diminuição do nº de capilares por área de fibra muscular; diminuição da actividade das enzimas oxidativas e da capacidade oxidativa do músculo <sup>(42, 43)</sup>. É notória a correlação existente entre a DPOC e a perda de massa corporal, cerca de 20% dos casos, podendo a fraqueza muscular periférica ser explicada pela perda de massa muscular, o que é consentâneo com a preservação das propriedades contráteis mantidas nas fibras musculares isoladas <sup>(32, 38)</sup>.

Estes resultados diferem dos observados nos músculos respiratórios, em particular no diafragma, no qual se observa maior número de fibras tipo I <sup>(44)</sup>. Este facto sugere que a actividade permanente do diafragma, que neste tipo de doentes tem de contrair-se de forma mais energética do que em indivíduos saudáveis, evita alterações idênticas às observadas nos músculos periféricos, as quais são atribuídas à inactividade.

Alguns autores verificaram, recentemente, que uma disfunção muscular esquelética está associada à DPOC, com efeitos negativos na tolerância ao esforço por parte destes doentes <sup>(7)</sup>. As alterações verificadas vão afectar a força e resistência musculares, e condicionam o aparecimento de fadiga. Nestes doentes a força muscular encontra-se diminuída quando comparada com indivíduos saudáveis da mesma idade. Os músculos dos membros inferiores são afectados em maior escala do que os dos membros superiores. Esta redução da força preferencialmente nos membros inferiores pode ser devida à grande redução de actividade que caracteriza estes doentes, estando muitas vezes associada a perda de massa muscular. Segundo Bernard *et al.* <sup>(32)</sup> existe uma correlação significativa entre a força dos quadríceps e o volume expiratório máximo no 1º segundo (VEMS), quanto menor o VEMS, menor a força do quadríceps. A resistência muscular parece ser largamente condicionada por factores motivacionais, podendo a variabilidade das medições ser bastante grande. Segundo Mador e Bozkanat <sup>(7)</sup>, existem dois estudos que encontraram resultados antagónicos: enquanto que num não existiu qualquer relação entre a resistência do quadríceps e a DPOC <sup>(45)</sup>, no estudo de Zatta-Hartmann <sup>(46)</sup> verificou-se uma redução significativa da resistência daquele músculo nos doentes com DPOC. Relativamente à fadiga, verifica-se uma menor tolerância ao esforço por parte dos doentes com DPOC, muitas vezes devida à falta de ar relatada por eles <sup>(7)</sup>. No entanto, Mador *et al.* <sup>(6)</sup> ao medir a fadiga dos quadríceps de indivíduos idosos saudáveis e portadores de DPOC verificou que os indivíduos com DPOC entravam em fadiga mais precocemente.

### 1.1.3 Diagnostico e Evolução da Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica

O diagnóstico da DPOC deverá ser baseado em dados clínicos, funcionais e imagiológicos. Os exames complementares de diagnóstico mais utilizados são: as provas funcionais respiratórias, a prova de esforço cardio-respiratória, a prova dos 6 minutos de marcha, análises clínicas, electrocardiograma, radiografia do tórax e a tomografia computadorizada espiral (TCE) <sup>(20)</sup>; os quais têm por fim o diagnóstico

diferencial com outros processos patológicos, bem como avaliar objectivamente os sintomas e quantificar o nível da debilidade <sup>(18)</sup>.

A análise do sangue pode revelar, através do hemograma, poliglobúlia na hipoxémia crónica; pode surgir leucocitose nos episódios de agudização infecciosa <sup>(47)</sup>. Segundo Barnes <sup>(47)</sup>, o doseamento de alfa 1-antitripsina: está indicado para quando estamos na presença de enfisema de predomínio nos campos inferiores ou de bronquite crónica, de início precoce, sobretudo em indivíduos não fumadores com história familiar panlobular.

A gasimetria arterial indica-nos o índice de eficácia da função pulmonar, constituindo parte integrante da avaliação funcional respiratória podendo avaliar-se a pressão parcial de oxigénio ( $\text{PaO}_2$ ), pressão parcial de dióxido de carbono ( $\text{PaCO}_2$ ), bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ), pH, hemoglobina (Hb), lactato e saturação da hemoglobina de oxigénio ( $\text{SatO}_2$ ). No doente com enfisema a  $\text{PCO}_2$  arterial, poder estar normal ou diminuído, já na bronquite crónica está habitualmente elevada; a  $\text{PO}_2$  arterial apresenta uma redução discreta em repouso; em geral, diminui com o esforço encontrando-se o pH está perto do normal <sup>(18)</sup>.

O exame radiológico do tórax pode ser normal ou mostrar algumas alterações existentes, podendo interessar para detectar eventuais complicações. Deste modo pode observar-se hipotransparência pulmonar devido ao aumento do volume de ar e diminuição da quantidade de sangue capilar, rectificação da cúpula diafragmática o que muitas vezes altera o seu movimento, aumento do espaço aéreo retroesternal, provocando geralmente uma cifose dorsal, frequente nestes doentes, com horizontalização das costelas e diminuição dos espaços intercostais. Pode existir a presença de bolhas, evidenciadas como zonas sem estrutura vascular, envolvida por uma parede muito fina de tecido conjuntivo <sup>(18)</sup>.

As provas de função respiratória, nomeadamente a espirometria, são fundamentais não só para o diagnóstico, como para a determinação objectiva da gravidade, progressão e prognóstico da DPOC. Para a sua realização é necessário um espirómetro e um pletismógrafo para detecção do volume residual, o que nem sempre existe ou está disponível <sup>(34)</sup>. Na exploração funcional encontram-se alterações obstrutivas dos débitos expiratórios, de maior ou menor grau, com aumento dos volumes estáticos e diminuição dos fluxos aéreos <sup>(16)</sup>. Para diagnosticar correctamente a DPOC é necessário existir uma obstrução ao fluxo aéreo que não seja reversível. A obstrução deve ser quantificada pelos testes espirométricos. O indicador que melhor traduz a gravidade e avalia o prognóstico da doença é dado pela redução do volume expiratório máximo no primeiro segundo <sup>(15)</sup>.

#### ***1.1.3.1 Classificação de gravidade da doença pulmonar obstrutiva crónica***

De acordo com as linhas orientadoras do GOLD <sup>(4)</sup>, o diagnóstico de DPOC deve ser considerado em qualquer indivíduo que tenha sintomas de tosse, expectoração, dispneia e ou história de exposição a factores de risco para a doença. O diagnóstico é confirmado por espirometria. A presença de VEMS inferior a 80% do valor teórico, pós broncodilatador, em combinação com uma relação volume expiratório máximo no 1º segundo/capacidade vital forçada (VEMS/CVF) inferior a 70%

confirma a presença de obstrução ao fluxo aéreo que não é totalmente reversível. A tosse crónica e a produção de expectoração precedem frequentemente o desenvolvimento da limitação do fluxo aéreo através dos anos e estes sintomas identificam os indivíduos em risco de desenvolverem DPOC.

O tratamento da DPOC é implementado, largamente, com base na função pulmonar, no entanto, a relação entre sintomas e grau de obstrução é um dado empírico. Foram desenvolvidas formas concretas de avaliar e classificar objectivamente a gravidade da DPOC, que a classificam em vários estádios <sup>(4)</sup>:

Estádio 0: Em Risco – Caracterizado por presença de tosse crónica e expectoração. A função respiratória, medida por espirometria, é ainda normal;

Estádio I: DPOC ligeira – Caracterizada por obstrução ligeira (VEMS/CVF <70%, mas VEMS  $\geq$  80% do valor teórico) e usualmente, mas não sempre, presença de tosse crónica e expectoração. Neste estágio os indivíduos podem não ter consciência que a sua função pulmonar é anormal;

Estádio II: DPOC moderada – Caracterizada por obstrução moderado (VEMS/CVF <70% e VEMS entre 30-80% do valor teórico (IIA:  $50 \leq$  VEMS <80% do valor teórico; IIB:  $30 \leq$  VEMS <50% do valor teórico), acompanhada de progressão dos sintomas, com falta de ar, desenvolvida em especial com o esforço. É neste estágio que os doentes procuram o médico devido à dispneia ou por agravamento dos sintomas;

Estádio III: DPOC Grave – Caracterizada por obstrução grave (VEMS/CVF <70% e VEMS <30% do valor teórico) ou presença de insuficiência respiratória, ou sinais clínicos de insuficiência cardíaca direita. Os doentes podem estar neste estágio mesmo com VEMS > 30%, se aquelas complicações estiverem presentes. Neste estágio a qualidade de vida é consideravelmente diminuta e os agravamentos podem ser uma ameaça para a vida.

### ***1.1.3.2 Avaliação da capacidade funcional da pessoa com doença pulmonar obstrutiva crónica***

Inicialmente a avaliação da capacidade funcional era avaliada através de questões que pretendiam avaliar a capacidade para o exercício através das dificuldades expressas pelos doentes relativamente às actividades da vida diária (AVD). Presentemente os métodos de avaliação mais utilizados são o teste de exercício cardiopulmonar e a prova dos seis minutos de marcha, ou doze minutos de marcha <sup>(48)</sup>.

O teste de exercício cardiopulmonar permite avaliar em simultâneo, a capacidade dos aparelhos cardiovascular e respiratório numa das suas principais funções; as trocas gasosas. O exercício requer uma resposta cardiopulmonar integrada para suportar o aumento da respiração muscular necessária à sua realização. A avaliação das trocas gasosas é fundamental para se compreender os mecanismos de limitação ao exercício. Uma redução no consumo de oxigénio ( $\dot{V}O_2$ ) pode ser causada por qualquer processo de doença que afecte a função

muscular esquelética ou dos sistemas envolvidos nas trocas gasosas e transporte de  $O_2$  e  $CO_2$  <sup>(49)</sup>.

Ainda segundo Wasserman *et al.* <sup>(49)</sup>, a teste de exercício cardiopulmonar pode ser usado para estabelecer um diagnóstico diferencial, sempre que a causa de dispneia seja incerta; para estabelecer o risco pré operatório; estabelecer o momento cirúrgico de doentes propostos para transplante cardíaco; em programas de reabilitação, fornecendo informação sobre o nível de exercício que o doente pode efectuar sem lhe causar descompensação, possibilitando, deste modo, a prescrição de exercício, e ainda quantificar os benefícios dos programas de reabilitação.

A prova dos seis minutos de marcha oferece meios alternativos para avaliação da capacidade funcional. Tem sido largamente utilizada na avaliação clínica dos doentes com alterações cardiopulmonares crónicas, principalmente devido à sua simplicidade. Foi demonstrado que este teste é sensível a alterações surgidas após intervenções, como a inalação de broncodilatadores, cirurgia de redução de volume e reabilitação pulmonar <sup>(9, 50)</sup>. Segundo Enright e Sherrill <sup>(51)</sup>, a distância a percorrer no teste dos seis minutos de marcha pode ser calculada de uma forma simplificada através da fórmula (1.1), onde  $d_{w6}$  é a distância em metros em 6 minutos; e a idade representada em anos. Verificou que era necessário um aumento em 54 metros, na prova para que os doentes refiram percepções de melhoria na sua capacidade funcional e qualidade de vida e qualidade de vida relacionada com a saúde (QVRS).

$$d_{w6} = 800 - \left( \frac{520}{idade} \right) \quad (1.1)$$

### ***1.1.3.2 Avaliação do estado de saúde da pessoa com doença pulmonar obstrutiva crónica***

Tradicionalmente, a avaliação dos doentes com DPOC era efectuada unicamente com base em indicadores clínicos, quer em termos de diagnóstico, de quantificação da gravidade da doença, bem como na avaliação da resposta terapêutica. O VEMS constituiu o principal resultado avaliado em muitos estudos que envolviam doentes com DPOC <sup>(52)</sup>. Actualmente, é consensual que a medição do estado de saúde não deve basear-se somente em indicadores biológicos que reflectam morte, doença e incapacidade, mas sim em indicadores que reflectam o estado de saúde numa perspectiva mais global <sup>(14, 52)</sup>. Surgiu assim a necessidade de utilizar indicadores que possam caracterizar melhor o bem-estar físico, psíquico e social dos indivíduos, conforme definição do conceito de saúde da OMS <sup>(53)</sup>. Surgem então os conceitos de QVRS, sendo este último muitas vezes utilizado como sinónimo de estado de saúde <sup>(14)</sup>. Segundo Bowling citado por Gil <sup>(14)</sup>, o conceito é subjectivo e relaciona-se com efeitos percebidos do estado de saúde na capacidade para viver a vida, incorporando saúde física, psíquica e social.

À medida que os doentes com DPOC se vão tornando sintomáticos, as queixas de dispneia vão-se agravando e podem levar à inactividade física, que vai

deteriorando cada vez mais o estado físico, psíquico e até a vida social dos indivíduos <sup>(4)</sup>. O interesse na QVRS aumentou substancialmente nos últimos anos, devido ao reconhecimento de factores, tais como: (a) os doentes estão mais preocupados com os seus sintomas (ex, dispneia) e com a sua funcionalidade (capacidade para realizar tarefas físicas), em vez de medidas objectivas, tais como fluxo aéreo expiratório; (b) a QVRS é um indicador único, diferente das medidas fisiológicas ou de sobrevivência; (c) os objectivos da terapêutica foram expandidos para incluir alívio dos sintomas e melhoria na QVRS como complemento dos habituais resultados fisiológicos <sup>(54)</sup>.

Para Jones <sup>(55)</sup> o estado de saúde ou medição da qualidade de vida relacionada com a saúde, tornou-se uma característica central nos estudos de DPOC. Uma das razões para tal é o reconhecimento que as terapêuticas para esta patologia, para além da suspensão de hábitos tabágicos, são baseadas na sintomatologia. Este facto levou a que todos os estudos clínicos controlados sobre novas terapêuticas, para esta patologia, incluíssem instrumentos de avaliação da qualidade de vida.

A medição do estado de saúde é portanto, um meio de quantificar de forma objectiva e normalizada o impacto da doença na vida diária, na saúde e no bem-estar dos doentes. É um processo basicamente igual a uma história clínica altamente estruturada, no entanto o produto final não é uma opinião clínica, mas sim uma medida objectiva que pode ser utilizada para fins científicos <sup>(55)</sup>. Onde medir, significa interpretar um conjunto de indicadores que nos demonstram se os resultados obtidos estão ou não de acordo com os objectivos traçados previamente <sup>(14)</sup>.

Os instrumentos para medir o estado de saúde debruçam-se sobre os efeitos físicos, emocionais e psicológicos da doença, sendo o seu objectivo principal avaliar como estes aspectos perturbam as actividades de vida diária. Permitem, ainda, comparar o resultado de diferentes intervenções e deste modo quantificar as mudanças no estado de saúde. Quando se pretende medir a QVRS é necessário seleccionar o instrumento de medida. Existem basicamente dois tipos de instrumentos de medida: genéricos e específicos <sup>(54, 56)</sup>.

Os instrumentos de medida genéricos, tal como o nome indica, fornecem informações sobre muitos aspectos da vida dos doentes. Estes instrumentos quantificam um largo espectro de doenças e estados de doença, sendo delimitados, num extremo, por perfeito estado de saúde e, no outro, pelo pior estado de saúde possível. Exemplos incluem o Sickness Impact Profile, o Short-Form 36-item Questionnaire (SF-36) e o Nottingham Health Profile <sup>(54, 57)</sup>. Apesar destas medidas poderem fornecer estimativas válidas da deterioração da saúde na doença pulmonar crónica, esta abordagem parece ser pouco sensível para avaliar aspectos próprios e significativos de uma doença concreta, assim como, pequenas alterações em resposta a uma intervenção terapêutica <sup>(54)</sup>.

Os instrumentos específicos, que segundo Guyatt *et al.* <sup>(56)</sup>, são instrumentos mais sensíveis para captar as mudanças de saúde, apresentam, por sua vez, um desenho mais selectivo e dirigido para facilitar a análise da QVRS em situações muito concretas, como os sintomas característicos de uma doença. Comparados com os instrumentos genéricos, os específicos podem ser mais sensíveis devido ao



facto das suas questões serem directamente relacionadas com uma doença específica, o que os torna capazes de detectar pequenas alterações no estado de saúde, mas clinicamente significativas<sup>(52)</sup>. Em doentes com DPOC Guyatt *et al.*<sup>(56)</sup> referiram que a dispneia, a fadiga, a função emocional e o controlo eram as preocupações principais dos doentes e medem-se como quatro componentes no Chronic Respiratory Questionnaire (CRQ); Jones<sup>(55)</sup> propuseram que sintomas, actividades e o impacto fossem as dimensões importantes a incluir, as quais se encontram no St. George's Respiratory Questionnaire (SGRQ); Tu e McDonell<sup>(58)</sup> incluíram as dimensões função físicas, função emocional, estratégias de “coping” e satisfação com o tratamento, possíveis de serem medidas no Obstructive Lung Disease Questionnaire (SOLQ).

No estudo realizado por Harper *et al.*<sup>(59)</sup> foram comparados resultados de instrumentos genéricos (SF-36 e Eurocol Classification of Health) e específicos (CRQ e SGRQ) com medidas fisiológicas em indivíduos com DPOC, no início e no seguimento, aos 6 e aos 12 meses. Com base numa análise comparativa, concluíram que o SF-36 era mais sensível do que o Eurocol e que o CRQ era ligeiramente mais sensível do que o SGRQ.

Uma razão importante para medir a QVRS em doentes com DPOC é diferenciar entre doentes que têm um melhor estado de saúde e aqueles que têm um pior estado de saúde (um instrumento discriminativo). Por exemplo Mahler *et al.*<sup>(54)</sup> demonstraram que doentes com DPOC sintomática tiveram “scores” mais baixos para a QVRS. Para além disso, Mahler e Mackowiak<sup>(13)</sup> e Hajiro *et al.*<sup>(60)</sup> através do SF-36 verificaram que doentes com DPOC que referiram dispneia mais grave e exibiram função pulmonar mais deteriorada tinham, em geral, perfis mais baixos na avaliação QVRS. Ferrer *et al.*<sup>(61)</sup> referiram que diferentes estádios de DPOC baseados na percentagem do VEMS predicto, separavam grupos de doentes com vários graus de perda de funcionalidade na QVRS usando o SGRQ, mesmo doentes em estágio II (VEMS  $\geq$  50% do predicto) tiveram valores mais baixos de QVRS comparado com a população normal.

A medição da QVRS (tanto para fins clínicos como de investigação) utiliza-se com grande frequência para avaliar as modificações ocorridas após a intervenção. A resposta a um instrumento de avaliação é um critério essencial para avaliar o impacto/benefício de uma intervenção específica no resultado do estado de saúde. Relacionado com os critérios de resposta de um questionário de QV está o limiar para uma mudança clínica mensurável<sup>(13)</sup>. Uma mudança mínima clinicamente significativa (MMCS) foi estabelecida para alguns instrumentos de QVRS de forma a indicar o valor relativo de qualquer mudança medida no estado de saúde e para guiar a interpretação em que medida a mudança nos “scores” é clinicamente importante<sup>(55)</sup>. Os valores propostos para uma MMCS são os seguintes: uma mudança, de pelo menos 4, pontos no “score” total para o SGRQ<sup>(62)</sup>; uma mudança de aproximadamente 5 pontos no SOLQ<sup>(58)</sup> e uma mudança de pelo menos 10 pontos para o CRQ<sup>(63)</sup>.

A maior vantagem de utilizar um instrumento específico para avaliar o impacto da reabilitação pulmonar é que estas medidas abordam características específicas, tal como falta de ar. Contudo, com um instrumento genérico, podem ser abordados aspectos mais globais relacionados com a QV, tais como, papel

social, saúde mental, função física, vitalidade e bem-estar geral. Para além disso, doentes com DPOC podem ser comparados com doentes portadores de outras doenças crónicas, ou mesmo com a população saudável. A opção de utilizar um instrumento específico ou um genérico dependerá dos objectivos do estudo. Vários estudos demonstraram que a reabilitação pulmonar melhora a qualidade de vida, medida com questionários específicos e genéricos <sup>(13)</sup>. No estudo que pretendemos levar a cabo serão utilizados dois questionários, um genérico e um específico que têm sido usados largamente em estudos que envolvem doentes com DPOC, o SF-36 e o SGRQ.

Em 1992 Jones <sup>(62)</sup>, demonstrou que o SGRQ é um instrumento específico, válido, consistente e sensível na avaliação do estado de saúde de doentes com DPOC. É auto-administrável e é constituído por 76 itens distribuídos por 3 escalas: sintomas, actividades (tarefas diárias que os doentes executam, tais como, subir escadas, vestir-se, ir às compras e vida social), e impactos (o impacto da doença, tal como sentir-se embaraçado em público enquanto tosse, ou perceberem que a sua doença é um peso para a família e amigos). O doente necessita de 10 a 15 minutos para o preencher, sendo que algumas perguntas são respondidas a partir de uma escala de 5 respostas e outras são dicotómicas (sim/não). A pontuação para cada uma das dimensões varia entre 0 e 100. Um “score” total é calculado com base nestes 3 componentes. Neste questionário as pontuações mais altas indicam uma pior qualidade de vida.

O SF-36 <sup>(57, 64, 65)</sup> é um instrumento genérico, auto-administrável, constituído por 36 itens agrupados em 8 escalas: função física, função social, desempenho emocional, desempenho físico, saúde mental, vitalidade, dor corporal e percepção de saúde geral. Os resultados obtidos são transformados numa escala de 0 a 100, na qual quanto mais elevado for o valor obtido, melhor é a percepção do estado de saúde.

Um estudo realizado por Boueri *et al.* <sup>(66)</sup> teve como objectivo avaliar os efeitos de um programa de reabilitação pulmonar de 3 semanas de duração, na qualidade de vida de doentes com DPOC, medidos através do SF-36. Neste estudo estiveram envolvidos 37 doentes com DPOC grave, aos quais foi efectuado um programa de reabilitação constituído por treino aeróbio, treino de força e aconselhamento. Observou-se uma melhoria acentuada na capacidade funcional, medida pelo teste dos seis minutos de marcha ( $p<0,001$ ), sem que existisse correlação entre esta medida e os valores do VEMS. Os resultados do SF-36 demonstraram que se obteve uma melhoria acentuada no estado de saúde, nomeadamente nas dimensões, função física ( $p<0,005$ ), vitalidade ( $p<0,005$ ), desempenho emocional ( $p<0,05$ ) e mudança de saúde ( $p<0,001$ ); apesar dos *perfis* obtidos em indivíduos com DPOC serem inferiores aos da população saudável. No entanto, Mahler e Mackowiak <sup>(13)</sup> demonstraram uma melhoria na qualidade de vida, através da utilização de um instrumento genérico, em 50 doentes com DPOC, tendo observado uma correlação entre o VEMS e cinco dimensões do SF-36: função física (0,65), função social (0,40), desempenho físico (0,51), vitalidade (0,50) e saúde geral (0,47); acrescentando que o grau de limitação ao fluxo de ar pode não ser o principal determinante da qualidade de vida. O que os levou a

concluir que a qualidade de vida depende mais do grau da dispneia, do que da gravidade da limitação ao fluxo de ar.

O SF-36 é um instrumento genérico, auto administrável e demonstrou ser um instrumento sensível na medição da QV em populações gerais, incluindo doentes idosos com DPOC. Mahler e Mackowiak <sup>(13)</sup> demonstraram que o SF-36 é um instrumento válido para medir a QV em doentes com DPOC. No estudo de Boueri *et al.* <sup>(66)</sup> refere-se que o SF-36 é um instrumento genérico sensível, porque o conteúdo das suas questões, provavelmente, se adequa aos doentes com DPOC, referindo ainda que o efeito da duração e intensidade dos programas pode influenciar as respostas dos doentes. No entanto, o facto de neste estudo <sup>(66)</sup> não existir um grupo de controlo que não realize reabilitação, leva os autores a afirmar que é necessário realizar estudos em que aquele esteja presente, de forma a comparar a medição do estado de saúde nos dois grupos, e desta maneira poder avaliar o instrumento de medição.

O SF-36 demonstrou melhoria significativa nas dimensões, função física, fadiga, desempenho emocional e modificação de saúde após programas de reabilitação <sup>(66)</sup>. Estes resultados sugerem que os doentes percebem uma melhoria no seu estado de saúde e que os objectivos dos programas de reabilitação, melhorar a capacidade funcional e integração social, foram atingidos. Os *perfis* da dor, saúde geral, função social e desempenho físico não sofreram alterações significativas após reabilitação <sup>(66)</sup>.

Ainda no estudo efectuado por Boueri *et al.* <sup>(66)</sup> verificou-se um aumento significativo da distância medida pela prova dos seis minutos de marcha, após reabilitação, no entanto não se verificou correlação significativa entre os resultados dos 6 minutos de marcha e as dimensões da função física do SF-36. Aquele autor, sugere que o SF-36 e os seis minutos de marcha medem diferentes aspectos do estado de saúde, enquanto os seis minutos de marcha medem a capacidade física de forma objectiva, o SF-36 mede a percepção que os doentes têm da sua qualidade de vida e, portanto, também como o modo como eles percebem a sua capacidade física.

#### 1.1.4 Tratamento da Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica

Um tratamento efectivo da DPOC inclui quatro componentes fundamentais; diagnosticar e monitorar a doença, reduzir os factores de risco, tratar e manter a doença estável e tratar as agudizações. Pode dizer-se que os objectivos para um tratamento efectivo da DPOC são: prevenir a progressão da doença, aliviar os sintomas, melhorar a tolerância ao esforço, melhorar a qualidade de vida relacionada com a saúde, prevenir e tratar as complicações, prevenir e tratar as agudizações e reduzir a mortalidade <sup>(67)</sup>. É nestes objectivos que se enquadram os programas de reabilitação pulmonar onde encontramos os programas de treino <sup>(4)</sup>. Para Cooper <sup>(10)</sup> as bases fundamentais para o tratamento da DPOC são a educação dos doentes, da qual faz parte o abandono total do hábito de fumar; o retardar da progressão da obstrução das vias aéreas; a correcção das alterações fisiológicas secundárias; e a optimização da capacidade funcional.

#### *1.1.4.1 Tratamento farmacológico*

Segundo Ferguson <sup>(68)</sup>, a terapêutica medicamentosa, apesar de considerar parâmetros funcionais para o seu enquadramento, tem de incidir mais acentuadamente sobre as expressões clínicas, das quais se salienta a dispneia, não só pelo carácter dramático que pode apresentar, mas também por ser a que mais compromete a percepção de qualidade de vida relacionada com a saúde dos doentes. Aliás, a dispneia apresenta-se, como o objectivo onde todas as atitudes terapêuticas se reflectem, como o parâmetro de referência dessas mesmas atitudes em cada caso. É com base na dispneia que se avaliam a melhoria dos sintomas; as tentativas de redução do declínio funcional; a prevenção e o tratamento das complicações; e o aumento da sobrevida com qualidade de vida <sup>(15)</sup>.

A única medida comprovadamente eficaz, contra a deterioração respiratória que caracteriza esta doença, é a cessação do hábito tabágico, no entanto, a medicina socorre-se de vários medicamentos que quando usados correctamente poderão melhorar a situação clínica <sup>(15)</sup>.

Os Medicamentos geralmente utilizados na DPOC incluem broncodilatadores, anti-inflamatórios, antibióticos, antitússicos, expectorantes, e mucolíticos. Os principais objectivos da administração de fármacos na DPOC são aumentar a broncodilação, a eliminação de secreções, e ainda diminuir inflamação brônquica <sup>(69, 70)</sup>.

Os broncodilatadores geralmente utilizados nos indivíduos com DPOC são de três classes: anticolinérgicos, simpaticomiméticos ou beta-2-agonista, e derivados de xantina (metil-xantinas), tendo cada classe de broncodilatadores um mecanismo independente, por induzir broncodilação junto de locais específicos. Por exemplo, broncodilatadores anticolinérgicos actuam principalmente ao nível das vias aéreas centrais, enquanto que os broncodilatadores simpaticomiméticos actuam principalmente ao nível das vias aéreas de distais <sup>(22)</sup>. Os broncodilatadores derivados das xantinas (metil-xantina, teofilina) foram, historicamente, a primeira linha de broncodilatadores utilizados na DPOC, mas o seu uso recuou significativamente desde 1993 <sup>(71)</sup>. Sabe-se que resulta como broncodilatador, indo melhorar a função do diafragma, a capacidade vital, o trabalho cardíaco, o desempenho no exercício, diminuir a dispneia e a reacção inflamatória <sup>(69)</sup>. Os broncodilatadores anticolinérgicos têm uma actuação mais lenta e um efeito mais duradouro do que os beta-2-agonistas, tendo como função impedir a broncoconstrição, levando a uma diminuição da secreção de muco, impedindo a dessaturação de oxigénio, assim como a uma melhoria da dispneia, desempenho no exercício e melhoria da qualidade do sono nos indivíduos com DPOC <sup>(69)</sup>.

Os anti-inflamatórios são frequentemente utilizados em indivíduos com DPOC, com o intuito de reduzir a inflamação brônquica crónica presente na etiologia da DPOC. Podem ser prescritos anti-inflamatórios esteróides e não-esteróides. Os corticosteróides são geralmente recomendados nestes doentes nas exacerbações agudas <sup>(72)</sup>. Os anti-inflamatórios não-esteróides apresentam um sucesso limitado no tratamento de doentes com DPOC, mas podem ser benéficos na presença de alergias das vias respiratórias, tendo êxito na diminuição da resposta inflamatória global.

Os antibióticos não são prescritos habitualmente em doentes com DPOC, no entanto, demonstrou-se que estes fármacos diminuem a duração de exacerbações agudas da DPOC, quando as secreções são excessivas e purulentas <sup>(73)</sup>.

Antitússicos, expectorantes, e mucolíticos podem ser utilizados no tratamento destes doentes, mas o seu benefício é limitado, não sendo recomendado o seu uso rotineiro. Alguns mucolíticos podem diminuir a frequência das exacerbações devido aos seus efeitos antioxidantes <sup>(70)</sup>.

#### ***1.1.4.2 Tratamento das agudizações***

Uma agudização pode ser considerada como um rápido agravamento dos sintomas de dispneia, tosse e/ou expectoração, geralmente acompanhados por uma degradação da função respiratória. As agudizações da DPOC são um motivo frequente de internamento hospitalar e acarretam uma considerável morbilidade e mortalidade <sup>(74)</sup>. Ainda segundo Lynch e Trulock <sup>(74)</sup>, são, por isso, desejáveis critérios que permitam identificar a gravidade da situação e a possibilidade de tratamento ambulatorio ou necessidade de internamento. São consideradas ligeiras as agudizações que permitam tratamento ambulatorio e graves as que requeiram tratamento em meio hospitalar. Sempre que possível, deverá identificar-se a causa subjacente, permitindo assim a instituição de uma terapêutica orientada para a correção da mesma. Em caso de dúvida, deve considerar-se sempre a agudização como tendo grau de gravidade superior.

A hiper-secreção brônquica e a deficiente eliminação de secreções é frequentemente responsável pela má evolução durante as agudizações. Apesar da terapêutica farmacológica adequada, há indicação para fisioterapia respiratória, pelo que a mobilização das secreções, com hidratação adequada, deve ser encorajada por todos os meios <sup>(16)</sup>. Ainda segundo León <sup>(16)</sup>, as técnicas utilizadas na fisioterapia respiratória, associadas aos exercícios respiratórios, constituem a medida destinada a eliminar as secreções e melhorar a ventilação.

#### ***1.1.4.3 Oxigenioterapia***

O suplemento de oxigénio durante as agudizações da DPOC é indispensável. A sua utilização em indivíduos com insuficiência respiratória crónica (IRC) aumenta a esperança de vida <sup>(35)</sup>.

A prescrição de oxigenioterapia de longa duração (OLD) pressupõe a existência de IRC hipoxémica crónica grave, a qual deve ser avaliada após adopção das medidas terapêuticas adequadas, incluindo a garantia de abandono dos hábitos tabágicos e a integração num programa de reabilitação respiratória. A OLD é responsável pela diminuição do número e duração dos internamentos hospitalares dos doentes com DPOC e aumento da sobrevivência verificada nestes indivíduos. Na verdade, são estes os seus efeitos mais notáveis e estão documentados, de forma consensual <sup>(75)</sup>.

## 1.2 REABILITAÇÃO PULMONAR NA DOENÇA PULMONAR OBSTRUTIVA CRÓNICA

Reabilitação é o termo utilizado para um grupo de modalidades terapêuticas, não farmacológicas, dirigidas com o intuito de evitar a deterioração física e as desvantagens psicossociais produzidas por uma doença crónica incapacitante <sup>(76)</sup>.

O conceito de Reabilitação Pulmonar tem evoluído nas últimas décadas desde a sua definição inicial, em 1974, como uma "Arte", até ao conceito actual dum processo científico. A reabilitação pulmonar pode ser definida como uma continuidade de serviços multidimensionais, dirigidos a pessoas com doenças respiratórias e às suas famílias, geralmente por uma equipa interdisciplinar de especialistas tendo, como objectivo atingir e manter o nível máximo de independência e de funcionalidade do indivíduo na comunidade <sup>(12)</sup>.

Os programas de reabilitação pulmonares incluem tratamento médico adequado, educação do doente, exercícios terapêuticos, fisioterapia respiratória, relaxamento, aconselhamento anti stress, aconselhamento nutricional e aconselhamento psicológico. Estes programas variam na frequência e duração da intervenção, com a maioria dos programas a variar entre 6-8 semanas, com sessões de 2-3 dias por semana <sup>(8)</sup>.

O objectivo principal dos programas de reabilitação pulmonar é obter e conservar um nível individual máximo de independência e de função na comunidade <sup>(12)</sup>.

Muitos estudos <sup>(33, 77, 78)</sup> demonstraram que a participação de indivíduos portadores de DPOC em programas de reabilitação pulmonar é benéfico independentemente da gravidade da doença, permitindo reduzir a recorrência aos cuidados de saúde, com uma redução do número de re-internamentos hospitalares levando a uma diminuição dos custos dos cuidados de saúde <sup>(79)</sup>. Melhorias na actividade física, tolerância ao exercício, estado de saúde, qualidade de vida e bem-estar psicológico, após programas de reabilitação, foram relatadas por vários estudos <sup>(2, 9, 11, 80-82)</sup>. Contudo, a função pulmonar, representada pelo VEMS, o qual foi considerado ser o melhor preditor de sobrevivência em indivíduos com DPOC, pode não melhorar com os programas de reabilitação pulmonar <sup>(47, 77)</sup>. Outros preditores de sobrevivência, em doentes com DPOC, tais como gravidade dos sintomas e estado funcional, podem melhorar como consequência da participação destes indivíduos em programas de reabilitação <sup>(77, 83)</sup>.

A fisioterapia respiratória tem como objectivos: reeducar a dinâmica ventilatória, promover a permeabilidade das vias aéreas, melhorar a função diafragmática e a coordenação da respiração abdominal associada à marcha e às actividades da vida diária, e ainda, promover a readaptação ao esforço. Tem sido demonstrado que a sua prática pode conduzir a um aumento da tolerância ao esforço e a uma redução da dispneia, melhorando a autonomia do doente e a capacidade de realizar as actividades da sua vida diária <sup>(23)</sup>. Segundo Siafakas <sup>(84)</sup>, os programas de fisioterapia respiratória para indivíduos com doenças pulmonares crónicas, constituem um meio de aliviar sintomas e optimizar a função, sendo o seu principal objectivo reconduzir o doente ao mais alto nível (possível) de

independência funcional, utilizando a reeducação respiratória, nomeadamente respiração diafragmática de lábios franzidos e as técnicas de relaxamento <sup>(85)</sup>.

A respiração abdomino-diafragmática permite melhorar os movimentos do diafragma e abdómen com relaxamento dos músculos superiores do tórax; permite um prolongamento da expiração; um controlo da respiração; uma correcção da respiração descoordenada; e uma diminuição da frequência respiratória, acompanhada de um elevado volume corrente e de um adequado movimento abdominal <sup>(86-89)</sup>. O treino dos músculos ventilatórios também tem sido utilizado, mas de forma isolada não tem provado promover qualquer melhoria significativa na função pulmonar e tolerância ao exercício <sup>(75)</sup>.

A doença pulmonar crónica resulta, frequentemente, num declínio progressivo da capacidade para o exercício devido à interdependência da inactividade física e descondicionamento. Inevitavelmente, estes efeitos são sobrepostos no declínio da capacidade aeróbia ( $\dot{V} O_{2\max}$ ), diminuição da massa corporal e força corporal que é esperada com a idade <sup>(49)</sup>.

Existe consenso que os doentes com DPOC devem ser referenciados para os programas de reabilitação pulmonar assim que o valor de VEMS se situa abaixo de 50-60 % do seu valor previsto, isto é, na transição da fase leve para a moderada da doença <sup>(80)</sup>.

### **1.2.1 Exercício Físico na Reabilitação Pulmonar de Pessoas com Doença Pulmonar Obstrutiva Crónica**

O principal componente de qualquer programa de reabilitação é o exercício terapêutico, o qual corresponde à principal modalidade para melhorar a aptidão física e aumentar a tolerância para a actividade, apesar de muitos estudos não terem isolado o exercício da abordagem multidisciplinar da reabilitação pulmonar, quando analisam e interpretam os resultados <sup>(16)</sup>. O exercício é considerado actualmente um componente fundamental na reabilitação de doentes com DPOC <sup>(5, 90)</sup>, pois apesar de não alterar a função pulmonar, melhora a tolerância ao exercício e reduz a dispneia. No entanto, permanecem dúvidas quanto ao tipo de exercício a realizar e qual a duração dos programas para que os benefícios possam ser mais consistentes <sup>(91)</sup>.

O objectivo primário de um programa de exercícios é melhorar a capacidade funcional para o exercício, eliminando desse modo os efeitos prejudiciais do descondicionamento, que afecta muitos indivíduos com DPOC como consequência da doença <sup>(75)</sup>.

O descondicionamento devido à falta de actividade física é uma característica primária associada à DPOC e pode ser descrita como “espiral de dispneia”. Este conceito é baseado no efeito do enfraquecimento pulmonar que causa dispneia com o exercício físico, o que encoraja a um estilo de vida mais sedentário, com consequente diminuição do nível de actividade física. Por outro lado, a diminuição do nível de actividade leva a um descondicionamento global, e portanto, é provável que os portadores de DPOC sintam dispneia mais acentuada para níveis de exercício cada vez menores. O descondicionamento vai aumentando

e o processo pode continuar até que a independência funcional se perca, provocando a necessidade de ajuda para actividades tão básicas como a própria higiene pessoal <sup>(92)</sup>.

A prática regular de exercício físico demonstrou diminuir a experiência subjectiva da dispneia para uma dada carga, permitindo ao portador de DPOC tolerar melhor a actividade física, alterando assim a espiral do descondicionamento, prevenindo a dependência funcional <sup>(27, 78)</sup>.

Os efeitos deletérios do descondicionamento físico incluem: diminuição dos níveis enzimáticos oxidativos do tecido muscular, diminuição dos níveis de mitocôndrias, atrofia e enfraquecimento muscular, controlo neuromuscular alterado, volume sanguíneo diminuído, diminuição de volume de ejeção e débito cardíaco e aumento da frequência cardíaca de repouso <sup>(93)</sup>. O deficit do descondicionamento, a par com as alterações patofisiológicas da DPOC, contribui para a intolerância ao exercício e actividades, para o cansaço fácil e dispneia, nestes doentes. Outros factores que podem reduzir a tolerância ao exercício na DPOC são a anemia, carboxihemoglobina, acidose metabólica crónica e má nutrição <sup>(49)</sup>.

Em geral, os benefícios do exercício nos doentes com DPOC estão associados com alterações na morfologia dos músculos esqueléticos e enzimas, diminuição da sensibilidade para a dispneia, melhoria de ventilação, um aparecimento mais tardio da acidose láctica. Respostas fisiológicas específicas ao exercício por parte dos doentes com DPOC, com níveis de treino submáximos, incluem: aumento do  $\dot{V}O_{2max}$ , aumento da capacidade de trabalho, diminuição da FC para cargas submáximas e diminuição dos níveis de lactato <sup>(43)</sup>. Estes benefícios do treino promovem uma melhoria da performance para o exercício e diminuição da percepção da dispneia. O'Donnell *et al.* <sup>(94)</sup> identificaram dois mecanismos adicionais de resposta ao treino nestes indivíduos; uma melhoria da eficiência mecânica das actividades, com diminuição das necessidades de oxigénio e, uma melhoria na função dos músculos respiratórios, com consequente melhoria da ventilação.

Uma meta-análise realizada por Lacasse *et al.* <sup>(9)</sup> veio reforçar a evidência de que os programas de reabilitação são um componente efectivo dos cuidados nos indivíduos com DPOC. Catorze estudos aleatórios foram incluídos nesta meta-análise, que revelou que os programas de reabilitação pulmonar tinham sucesso quanto à melhoria da capacidade funcional e capacidade máxima para o exercício e QVRS. A capacidade funcional para o exercício medida pelo teste dos 6 minutos de marcha melhorou cerca de 55,7 metros, em média, o que é maior do que a distância mínima clinicamente significativa de 50 metros, determinada por Goldstein *et al.* <sup>(95)</sup> e do que a distância mínima clinicamente significativa de 54 metros, determinada por Redelmeier *et al.* <sup>(96)</sup>. A melhoria na capacidade funcional para o exercício foi significativamente maior em programas que tiveram 6 meses ou mais de duração, quando comparados com programas de duração inferior a 6 meses.

A base do exercício terapêutico para doentes com DPOC tem sido o exercício aeróbio que envolve os membros inferiores. Recentemente, os programas integram exercícios aeróbios com predominância dos membros superiores e,



actualmente, exercidos de fortalecimento muscular dinâmico, para os membros inferiores e superiores <sup>(11, 97)</sup>.

### ***1.2.1.2 Programa de exercício aeróbio na reabilitação pulmonar na pessoa com doença pulmonar obstrutiva crónica***

O treino de endurance, através do exercício aeróbio é visto como uma componente fundamental de qualquer programa de reabilitação pulmonar. Com base na evidência relativamente à reabilitação pulmonar, Ries *et al.* <sup>(90)</sup> identifica somente duas modalidades de tratamento que demonstraram, através de estudos clínicos bem desenhados, serem benéficas nos indivíduos com DPOC. Estas modalidades eram: o treino de endurance, que envolvia grandes grupos de músculos (exercício para os membros inferiores); e estratégias para melhorar a dispneia. O exercício aeróbio é considerado um dos mais eficazes e eficientes para alcançar o controlo da dispneia <sup>(90)</sup>.

O exercício aeróbio em ergómetros, para os membros inferiores, parece aumentar a capacidade para realizar exercício em doentes com DPOC sem evidência de resultados adversos. O mecanismo pelo qual se estabelece esta melhoria na tolerância ao exercício permanece duvidoso, no entanto, alguns estudos <sup>(7, 29)</sup>, nos quais foi realizada biopsia muscular, demonstraram uma maior capacidade oxidativa, com um aumento da vascularização, aumento da concentração de enzimas aeróbias e aumento da densidade de mitocôndrias. Contudo, o exercício aeróbio, praticamente não provoca efeitos na força e atrofia musculares, que são características dos doentes com DPOC que em muito contribuem para a sua intolerância ao exercício e baixa qualidade de vida.

O exercício aeróbio permite, assim, aumentar a tolerância ao esforço, diminuir a dispneia e melhorar a eficiência do trabalho muscular, contribuindo para uma melhoria da qualidade de vida e menor recorrência aos cuidados médicos. Num estudo realizado por Ries *et al.* <sup>(77)</sup>, em 57 indivíduos com DPOC, efectuaram-se 12 sessões durante 8 semanas, em que as modalidades de treino utilizadas foram a marcha e a bicicleta, isoladamente ou de forma combinada, com uma intensidade submáxima (percepção pelos sintomas). No final, observou-se apenas uma melhoria significativa dos sintomas ao nível da dispneia.

Em 1997 <sup>(90)</sup>, as orientações para a reabilitação pulmonar fornecem suporte científico a favor do treino aeróbio com envolvimento de grandes grupos de músculos dos membros inferiores, o qual promove uma melhoria da capacidade funcional, sem efeitos adversos <sup>(34, 90)</sup>. O treino aeróbio que utiliza preferencialmente os membros superiores é menos eficaz na melhoria da capacidade funcional, comparativamente, com o treino aeróbio que envolve preferencialmente os membros inferiores. No entanto, o uso dos braços, é uma constante nas actividades de vida diária, logo, o treino dos membros superiores vai melhorar a performance para o exercício e diminuir as necessidades ventilatórias durante o trabalho de braços, devendo assim, ser um constituinte dos programas de reabilitação <sup>(90)</sup>. O exercício em tapete rolante é, usualmente, preferido pelos doentes e pelos terapeutas de reabilitação na medida em que o esforço desenvolvido é semelhante ao que se realiza nas actividades do quotidiano.

Ainda a segundo Ries *et al.* <sup>(90)</sup>, a intensidade do treino deve ser baseada na percepção da dispneia, limitada por sintomas, ou então, a partir de taxas fixas de 50%, 70% e 75% do trabalho de pico tolerado num pré programa incremental de exercícios; por sua vez a duração dos programas de treino devem variaram entre 4-46 semanas; com uma frequência de 3 vezes por semana durante 15-20 minutos. No entanto o ACSM <sup>(98)</sup> sugere que a reabilitação pulmonar deve ambicionar uma acumulação de 30 minutos de exercício aeróbio, pelo menos, 3 dias por semana com uma duração mínima de 6 a 8 semanas, com uma frequência de um a sete dias semanais.

Na prescrição de exercício, para a pessoa com doença pulmonar crónica, a questão mais controversa, é talvez, determinar a intensidade de treino <sup>(23)</sup>. Diversos estudos <sup>(99, 100)</sup> têm apontado que, mesmo em indivíduos saudáveis, uma maior intensidade de exercício resulta numa melhor resposta ao treino. Para se obter uma resposta benéfica, os doentes integrados em programas de exercício devem ser motivados a treinar na maior intensidade tolerada, tendo em consideração aos aspectos de segurança. Para Cooper <sup>(23)</sup> o objectivo será utilizar uma intensidade alvo que corresponda à mínima intensidade necessária para produzir uma resposta clinicamente significativa, podendo variar até à intensidade máxima tolerada pelo indivíduo. À medida que se vão observando adaptações, o estímulo deve ser alterado para que a intensidade do treino se mantenha entre a mínima necessária para produzir resposta clinicamente significativa e a máxima tolerada com segurança, dentro de uma progressão, isto é, um ajustamento cauteloso da prescrição do exercício, a fim de manter a intensidade desejada na presença das adaptações do treino <sup>(23)</sup>, para permitir obter uma melhoria clínica significativa na capacidade funcional <sup>(101)</sup>.

Existem diversas variáveis que permitem determinar a intensidade do exercício. Estas incluem o trabalho, o consumo de oxigénio, a frequência cardíaca (FC) e a percepção subjectiva de esforço (PSE), existindo uma correlação entre a intensidade de esforço e a PSE, percebida pela escala de Borg <sup>(23)</sup>. A FC relaciona-se linearmente com o  $\dot{V}O_2\text{máx}$  durante a realização de trabalho aeróbio. Se à partida conhecermos a relação que a FC estabelece com o  $\dot{V}O_2\text{máx}$ , podemos estimar o gasto de energia, objectivar a intensidade do exercício e prescrever as cargas de treino em função dela, adaptando o treino a cada caso individual de forma a maximizar os benefícios, minimizando os riscos. Podemos, de certa forma, transferir o esforço realizado nas provas cardiorespiratórias realizadas em laboratórios ergométricos para os campos desportivos e da reabilitação <sup>(102)</sup>. Os indivíduos com DPCO são capazes de atingir mais de 80% da capacidade de trabalho máximo como intensidade de treino <sup>(100)</sup>; no entanto, não têm uma limitação cardiovascular convencional e uma acumulação significativa de lactato <sup>(49)</sup>.

Muitos programas de reabilitação pulmonar apresentam a avaliação da dispneia, em vez da percepção subjectiva do esforço, para encontrarem a intensidade alvo no treino dos doentes com doença pulmonar crónica <sup>(103, 104)</sup>. Esta abordagem surge devido ao facto de a dispneia ser, frequentemente, o factor limitativo dominante nestes doentes. A dispneia é um sintoma muito variável entre indivíduos, podendo não estar correlacionada com os parâmetros fisiológicos da

resposta ao exercício; no entanto, pode estar associada com a proporção da capacidade ventilatória usada no exercício, o que não indica, necessariamente, a intensidade desejável do treino em termos da resposta cardiovascular. Os indivíduos com DPOC requerem um controlo da dispneia antes da avaliação da capacidade de treinar ou de se exercitarem em intensidade muito elevada <sup>(23)</sup>.

Com base na investigação disponível <sup>(5, 85)</sup>, o nível da intensidade alvo de exercício deve ser uma percentagem da capacidade máxima de trabalho, 60% do  $\dot{V}O_{2\text{pico}}$  ou uma percentagem da contração voluntária máxima. Em muitos centros é usada uma percentagem da FC para estimar a intensidade do treino. Adicionalmente, alterações na FC podem ser utilizadas para estudar adaptações cardíacas após treino em doentes com DPOC <sup>(25, 80, 105)</sup>. A relação entre a FC e a taxa de trabalho varia muito entre indivíduos e pode ser afectada por doenças cardíacas e pulmonares ou pela sua terapêutica <sup>(5)</sup>. Apesar destas limitações, a FC medida a uma dada percentagem do trabalho de pico é um parâmetro razoável para programar a intensidade do treino. Em alternativa, a classificação da dispneia <sup>(25)</sup> ou da percepção subjectiva de esforço <sup>(23)</sup>, durante a prova de esforço, podem prever de uma forma adequada as intensidades específicas de exercício durante o treino, tornando o treino orientado por sintomas <sup>(23, 103)</sup>.

A avaliação destes indivíduos pela prova de esforço máxima com incremento pode ajudar a identificar as limitações ao exercício, dando um suporte importante na segurança do doente e da necessidade ou não de monitorização durante o exercício <sup>(23, 106)</sup>.

As diferenças clinicamente significativas são raramente atingidas em programas de exercício aeróbio de curta duração. Segundo Cooper <sup>(23)</sup>, indivíduos normais com mais de 50 anos podem alcançar um aumento de 10% da capacidade funcional após cerca de 4 semanas de treino de endurance e com idade superior a 60 anos alcançam os mesmos 10% de benefício ao fim de cerca de 5 semanas. Num estudo <sup>(80)</sup> em 25 indivíduos com DPOC, em que a taxa de trabalho alvo, 80% do  $W_{\text{max}}$ , foi alcançada no final de cerca de 12 semanas de duração, sem conseguirem realizar 30 minutos de treino de exercício aeróbio acumulado. Segundo Coppoolse <sup>(107)</sup>, uma sessão de treino de exercício aeróbio deve ter cerca de 30 minutos de duração acumulada.

O American College of Sport Medicine (ACSM) <sup>(98)</sup> recomenda exercício variado durante 20 a 30 minutos/dia, 3 a 5 dias por semana com uma intensidade correspondente a 50-95% da FC máximo ou a 40-85% da reserva de  $\dot{V}O_2$ . A posição adoptada pelo ACSM <sup>(108)</sup>, posteriormente, enfatiza a importância do princípio da sobrecarga e refere que o exercício com menos de dez minutos de duração a menos de dois dias por semana, ou a menos de 40% da reserva de  $\dot{V}O_2$  é ineficaz.

Segundo Wijkstra *et al.* <sup>(28)</sup> que realizaram um estudo em 28 doentes com DPOC grave, estáveis, de ambos os sexos (todos fumadores ou ex-fumadores), foram constituídos dois grupos (grupo de treino e grupo de controlo); efectuou-se um programa que constava de exercícios de relaxamento, exercícios respiratórios, treino para os membros inferiores, com uma duração de 12 semanas, bi-diário durante 30 minutos cada sessão. O exercício aeróbio iniciou-se com 4 minutos a

60% do trabalho máximo obtido na prova de esforço cardiorespiratória, com aumentos progressivos em tempo e intensidade até atingir 12 minutos e 75% do trabalho máximo. No final do programa observaram-se melhorias ( $p < 0,001$ ) em todas as dimensões do estado de saúde (dispneia, fadiga, função emocional e controlo) no grupo de treino e um aumento de cerca de 8 W (pré, 70W; pós, 78W), acompanhado por um aumento idêntico no  $\dot{V} O_{2\text{pico}}$  ( $p < 0,005$ ). Apesar da tolerância para o exercício ter aumentado não se verificou correlação entre esse aumento e a melhoria da qualidade de vida. Um aspecto interessante é saber se a melhoria verificada na qualidade de vida é clinicamente relevante. O aumento da tolerância ao exercício não foi associado à melhoria da qualidade de vida, sugerindo que este parâmetro subjectivo não é influenciado pela tolerância ao esforço.

Um estudo realizado por Cambach *et al.* <sup>(109)</sup> que envolveu doentes com DPOC e asmáticos, com idades compreendidas entre os 18 e 75 anos, com o objectivo de determinar as diferenças na eficácia entre um programa de reabilitação comparativamente com um grupo de controlo sem reabilitação. Os indivíduos com DPCO tinham uma idade média de  $62 \pm 5$  anos, 15 foram incluídos no programa de reabilitação e 8 no grupo de controlo. A duração foi de 3 meses com sessões 3 vezes por semana durante 90 minutos, e consistiu em técnicas de cinesiterapia, exercício aeróbio (a 60% do  $\dot{V} O_{2\text{max}}$  por um período de 30 minutos) dirigido preferencialmente para os membros superiores e inferiores, técnicas de relaxamento e actividades recreativas realizadas (a 60% do  $\dot{V} O_{2\text{max}}$  por um período de 30 minutos). No final dos 3 meses foi possível observar uma melhoria significativa no tempo de prova de 355s para 393s (com uma taxa de modificação de 10,7%); na distância percorrida nos 6 minutos de marcha que aumentou 51 metros. Não se verificaram diferenças na FC máxima e ainda se observou melhoria em todas as dimensões da qualidade de vida (dispneia, fadiga, função emocional e controlo) avaliadas pelo Chronic Respiratory Disease Questionnaire.

No estudo de Wedzicha *et al.* <sup>(110)</sup>, em que pretendiam estudar o efeito dos programas de reabilitação na gravidade da DPOC ( $n=126$ ). Os doentes com DPOC foram divididos em quatro grupos, dois realizaram programa de reabilitação (grave=33 e moderado=30) e os outros dois constituíram grupos de controlo (grave=33 e moderado=30). O programa de treino foi constituído por exercício físico e ensino, teve a duração de 8 semanas, duas vezes por semana, durante uma hora (incluindo os períodos de repouso). O grupo de controlo apenas recebia ensino com a mesma periodicidade. O programa de exercício consistia em treino sem carga dos membros superiores e inferiores, de igual forma para os dois grupos (grave e moderado). Os exercícios basearam-se no princípio do condicionamento físico, com repetições de baixa intensidade de grupos de músculos isolados de forma a melhorar a dispneia e o tónus dos músculos periféricos. A componente aeróbia era assegurada por marcha rápida de 10 metros e bicicleta sem carga. No final das 8 semanas, verificou-se um aumento da distância percorrida e uma modificação média dos “scores” do SGRQ e do CRQ. Apesar de se verificar melhoria na performance e no estado de saúde no grupo moderado, não foram claros os mecanismos pelos quais foram obtidos estes resultados. No grupo de

doentes com DOPC grave não se verificaram alterações, logo o exercício físico integrado nos programas de reabilitação pulmonar deve fazer parte integrante do tratamento dos indivíduos com DPOC com menor grau de gravidade.

O estudo realizado por O'Donnell *et al.* <sup>(111)</sup> foi levado a cabo em 20 indivíduos com DPOC moderada, com uma média de idade de 69 anos. O programa de treino teve uma duração de 6 semanas, com 3 sessões semanais, tendo cada sessão 2 horas duração; sendo cada sessão constituída por marcha em tapete rolante, *stepper*, cicloergómetro para braços e pernas, e exercícios respiratórios, com a intensidade do treino limitada pelos sintomas avaliados pela escala de dispneia de Borg. No final do programa de treino concluíram que este tipo de treino melhorou a capacidade para o exercício, tendo aumentado a distância na prova dos 6 minutos de marcha  $34 \pm 9\%$  ( $72 \pm 15\text{m}$ );  $p < 0,0005$ , e os tempos de trabalho: no ciclo ergómetro para as pernas foi de  $2,4 \pm 0,6$  minutos ( $p < 0,0001$ ), na marcha em tapete rolante  $3,2 \pm 0,5$  minutos ( $p < 0,0005$ ), cicloergómetro para os membros superiores  $0,8 \pm 0,4$  minutos ( $p < 0,05$ ). Não existindo diferenças para as variáveis cardiorespiratórias  $FC_{\text{max}}$  (pré,  $115 \pm 3$ ; pós,  $113 \pm 3$ ),  $\text{SatO}_2$  (pré,  $93,7 \pm 0,6$ ; pós,  $93,8 \pm 0,5$ ),  $\dot{V} \text{O}_2$  (pré,  $0,87 \pm 0,06$ ; pós,  $0,86 \pm 0,07$ ),  $\dot{V} \text{E}$  (pré,  $32,4 \pm 1,9$ ; pós,  $31,4 \pm 2,3$ ).

Segundo Puente-Maestu *et al.* <sup>(101)</sup> que realizaram um estudo em 41 indivíduos com DPOC moderada a severa, com idade inferior a 75 anos, utilizou exercício aeróbio (marcha e tapete rolante) a uma intensidade de 70%, durante 8 semanas de treino, com 4 sessões semanais, de 60 minutos de trabalho efectivo, com períodos de repouso até 10 minutos. No final do programa de treino observaram uma melhoria no VEMS, o que levou os autores a pressupor que este aumento adveio de uma melhor utilização do broncodilatador, devido à maior informação e por prováveis efeitos psicológicos benéficos da participação num programa de investigação. Observaram ainda um aumento na tolerância ao exercício, avaliada pelo aumento do  $\dot{V} \text{O}_{2\text{max}}$ , associada a uma diminuição da FC e da PAD e na percepção do estado de saúde ao nível da dispneia, fadiga, função emocional e controlo. No entanto, estes autores corroboram a opinião de Cambach *et al.* <sup>(109)</sup> quando referem que os parâmetros fisiológicos podem não apresentar diferenças associadas ao aumento da tolerância ao exercício.

No estudo realizado por Gimenez *et al.* <sup>(112)</sup> em 7 indivíduos com DPOC moderada, com idade média de 50 anos, foi prescrito exercício aeróbio em cicloergómetro, durante 6 semanas, com sessões diárias de 45 minutos cada; com uma intensidade de treino que variou entre 45-100% do  $\dot{V} \text{O}_{2\text{pico}}$ , utilizando o treino intervalado. O exercício iniciou-se com 1 minuto a 100% do  $\dot{V} \text{O}_{2\text{pico}}$ , seguido de um período de 4 minutos a 40% do  $\dot{V} \text{O}_{2\text{pico}}$ , seguido de novo a 1 minutos 100% a  $\dot{V} \text{O}_{2\text{pico}}$ , de novo período de 4 minutos a 40% do  $\dot{V} \text{O}_{2\text{pico}}$ , e assim sucessivamente até atingir os 45 minutos de treino diário, de forma a atingirem a FC máxima (220-idade). Os resultados apresentaram uma melhoria na diminuição da dispneia em repouso, diminuição do lactato ( $p < 0,001$ ), aumento da tolerância para o exercício, aumento do  $\dot{V} \text{O}_{2\text{pico}}$  ( $p < 0,01$ ), aumento da distância

dos doze minutos de marcha ( $p < 0,05$ ), aumentou da força e endurance estática e dinâmica dos músculos e ainda o equivalente ventilatório no exercício ( $p < 0,05$ ).

No trabalho realizado por Stulbarg *et al.* <sup>(113)</sup> estudou-se o efeito de um programa de reabilitação, em 103 indivíduos (divididos em 3 grupos, dois deles auto administrados) com DPOC moderada a severa, que incluía estratégias para reconhecer e controlar a dispneia, ensino na utilização dos medicamentos e ainda 3 sessões de treino por semana, com uma duração de 30 minutos, durante dois meses, com realização de marcha em tapete rolante a aproximadamente 80% do  $\dot{V} O_{2max}$ . No final do período de treino, foi possível observar diferenças na distância percorrida nos 6 minutos de marcha ( $p < 0,001$ ), observando-se ainda uma descida do  $\dot{V} O_{2max}$ ,  $\dot{V} CO_2$ ,  $\dot{V} E$ , pulso de  $O_2$ , FC e FR, mas sem diferenças significativas. Na QVRS observou-se uma mudança significativa nas dimensões fadiga, função emocional e controlo, avaliada pelo CRQ Quando avaliada pelo SF-36 todas as escalas melhoraram significativamente, comparativamente com os grupos de controlo (programas de treino auto administrados de marcha no domicílio) a única diferença entre grupos esteve relacionada com a vitalidade ( $p = 0,031$ ) e mudança de saúde ( $p = 0,037$ ), sendo maior no grupo em estudo.

As melhorias verificadas neste grupo estão de acordo com outros autores <sup>(77, 101)</sup> que avaliaram programas semelhantes. Pode haver várias explicações possíveis para os aparentes benefícios verificados neste grupo relativamente aos outros dois. Uma delas pode ser a intensidade mais elevada de treino neste grupo que, segundo alguns autores <sup>(99)</sup>, produz melhores resultados do que a baixa intensidade na melhoria da função muscular periférica, nomeadamente pelo aumento do nº de enzimas oxidativas nas células musculares periféricas. O facto de ser efectuado sobre supervisão faz com que o exercício seja executado da forma correcta, se torne mais motivante, com maiores vantagens e benefícios, que se reflectem nos testes de esforço e na prova dos 6 minutos de marcha <sup>(113)</sup>.

#### **1.2.1.3 Programa treino de força muscular dinâmica na reabilitação pulmonar de pessoas com doença pulmonar obstrutiva crónica**

A força muscular representa a capacidade de um músculo ou conjunto de músculos exercer força contra uma resistência. Quando é medida como um esforço máximo é referida como contracção voluntária máxima (CVM). A resistência muscular, ou a capacidade que o músculo possui para exercer força de forma repetida e contínua, é uma actividade executada a uma percentagem da CVM. O método mais comum para medir a força dinâmica máxima, normalmente designado por uma repetição máxima (1RM), consiste na determinação da quantidade máxima de carga contra a qual um indivíduo consegue exercer força, através da utilização de máquinas ou pesos livres, isto é, consegue realizar apenas uma única repetição. Esta medição permite determinar o máximo individual, bem como, prescrever a intensidade da carga no treino de força. A obtenção da força máxima é atingida através de várias tentativas, numa lógica de tentativa e erro, até que a pessoa consiga efectuar uma única repetição, sendo essa carga considerada a máxima. Entre cada tentativa é necessário um intervalo de repouso para evitar a

fadiga associada ao esforço. Deve ainda existir um período de activação geral, para que se possam obter medidas mais próximas das reais <sup>(11, 114)</sup>.

Assim sendo deve-se organizar um momento de activação geral antes da avaliação de qualquer tipo de força, seguido de um período específico dirigido para os exercícios sobre os quais vai ser efectuada a avaliação <sup>(114)</sup>. É ainda fundamental a existência de um período de repouso entre as séries de avaliação e de treino de força, o qual tem sido difícil de estabelecer para a pessoa com DPOC, devido à reduzida tolerância ao esforço por dispneia ou dessaturação da hemoglobina. Um minuto de intervalo entre séries pode ser utilizado na prática, embora Storer <sup>(11)</sup> refira que se devem utilizar dois a três minutos.

A par da execução correcta do movimento, deve incluir-se uma respiração adequada de forma a evitar a manobra de Valsalva, de modo a ajudar e manter os níveis de saturação de hemoglobina numa percentagem adequada (90%), sendo recomendada uma respiração diafragmática com os lábios franzidos, a qual dever ser ensinada, praticada e executada durante os exercícios. Deve monitorizar-se a saturação de oxigénio periodicamente com oxímetro de pulso e/ou uma avaliação do esforço através de escalas subjectiva de esforço ou dispneia <sup>(115)</sup>.

Pelo facto da fraqueza muscular contribuir para a limitação do exercício em doentes com DPOC, é provável que após um programa de treino que melhore a função muscular periférica, estes doentes possam vir a experimentar melhorias significativas quanto à percepção da fadiga <sup>(97)</sup>.

O estudo realizado por Bernard *et al.* <sup>(32)</sup> demonstrou uma relação significativa e positiva entre o VEMS, a força do quadríceps e a área da coxa bem como entre o  $\dot{V}O_{2\text{pico}}$  e força do quadríceps e a área dos músculos da coxa. Foi sugerido que o descondicionamento e a atrofia resultante por desuso, particularmente dos músculos esqueléticos dos membros inferiores em doentes com DPOC são explicações parciais para a observação da disfunção dos músculos periféricos e a diminuição de tolerância ao exercício. Bernard *et al.* <sup>(32)</sup> ao avaliarem a força máxima pelo método de uma repetição máxima para os quadríceps, peitorais e músculo grande dorsal em 34 doentes com DPOC moderada a severa, verificaram que os valores obtidos foram 73%, 84% e 84%, respectivamente, daqueles observados em 16 indivíduos saudáveis. Os valores de força mais baixos para os quadríceps foram comparados com a área do músculo da coxa, verificando-se que era 76% da observada nos indivíduos saudáveis com a mesma idade.

Sabendo-se que a disfunção muscular periférica leva à atrofia, fraqueza, aumento da fadiga e diminuição da resistência, e é uma constante na pessoa com COPD, conclui-se que o treino de força melhora a resistência e a força em idosos saudáveis <sup>(98, 116)</sup> e permite obter idênticos resultados em indivíduos com COPD. O treino de força foi também associado ao aumento da capacidade oxidativa do músculo esquelético, o que pode representar um contributo adicional na reabilitação destes doentes. No entanto, os programas de treino de força muscular têm efeitos modestos na capacidade submáxima para o esforço <sup>(29, 30)</sup>. Vários estudos demonstraram que o treino de força, na pessoa com DPOC, melhora não só a força do músculo, mas também a resistência à fadiga, produzindo ganhos ao

nível da tolerância na marcha, com modificação do estado de saúde, sem no entanto, aumentar a capacidade máxima<sup>(11, 116-118)</sup>.

No estudo de Simpson *et al.*<sup>(116)</sup> efectuou-se um programa de fortalecimento para membros inferiores e superiores, em 34 indivíduos com DPOC moderada a severa, com idades compreendidas entre 50-80 anos. O programa teve uma duração de 8 semanas, 3 vezes por semana, no qual se realizavam 3 séries de 10 repetições para 3 exercícios (flexão do antebraço, extensão da perna e extensão da coxa-perna), em cada sessão. A carga utilizada foi de 50% de 1RM, na primeira semana, e 85% de 1RM na última semana. No final foi possível observar uma melhoria na contracção voluntária máxima de 16-44%, um aumento de 73% no tempo de prova realizada em ciclo ergómetro (de 8,6 para 15 minutos), assim como um aumento do trabalho de pico. Verificou-se também uma melhoria na percepção de dispneia, de fortalecimento muscular dinâmico, mas não se verificaram melhorias no  $\dot{V}O_{2max}$ , nem melhorias na prova dos seis minutos marcha. A qualidade de vida apresentou uma melhoria, nos domínios de dispneia, controlo emocional e fadiga.

Reconhecendo que o treino aeróbio dos membros inferiores melhora a tolerância ao exercício, mas que tem pouca influência na atrofia ou na fraqueza muscular em pacientes com DPOC, Bernard *et al.*<sup>(117)</sup> compararam o contributo dos exercícios de resistência com o exercício aeróbio tradicional (exercício em bicicleta), em indivíduos com DPOC moderada a severa, num estudo com n=15 no grupo aeróbio e n=21 no grupo de força mais exercício aeróbio. O treino aeróbio foi semelhante para ambos os grupos, 30 minutos em ciclo ergómetro, 3 vezes por semana a uma intensidade de 80% da taxa de trabalho de pico alcançado durante o teste de exercício incremental. Conjuntamente com o treino aeróbio, o grupo de exercícios combinados, executou 2 séries de 8-10 repetições, para cada dos quatro exercícios a uma intensidade de 60% de 1RM. As séries e as cargas progrediram para 3 e 80% de 1RM respectivamente, até à 12ª semana de estudo. No final do treino os indivíduos que realizaram o exercício combinado demonstraram melhorias significativas na área do músculo (8%) e na força (20% no quadríceps, 15% no grande peitoral p<0,001; e 8% no grande dorsal, p<0,05). Esta melhoria de força foi superior à verificada no grupo de treino aeróbio (8±10%, p<0,01), considerando que a área do músculo da coxa não sofreu alterações. Relativamente à função cardiorespiratória observou-se uma diminuição da FC<sub>pico</sub> e da  $\dot{V}E$  (p<0,05) e, um aumento da distancia percorrida na prova dos 6 minutos de marcha (p<0,0005), em ambos os grupos. Assim, a associação do treino de força com o treino aeróbio determinou um maior aumento da massa e força muscular comparativamente ao treino aeróbio realizado de forma isolada, provando que os músculos periféricos podem sofrer adaptações estruturais quando submetidos a um programa de treino adequado, apesar das limitações ventilatórias.

Ainda segundo Bernard *et al.*<sup>(117)</sup> a magnitude das mudanças na função do músculo periférico observadas poderiam não ter sido adequadas para melhorar as medidas da função aeróbia e da qualidade de vida, sendo necessários mais estudos para determinar se melhorias na função muscular podem levar a uma melhoria da função física, diminuição da dispneia e aumentar a tolerância ao exercício. A



inclusão de treino de resistência também contribuiu para diversificar as sessões de treino, podendo ter aumentado o interesse e motivação dos doentes.

Um estudo realizado por Clark *et al.* <sup>(97)</sup>, investigou o efeito de um programa de força muscular dinâmica em 43 doentes com COPD moderada (n=26) durante 12 semanas, duas vezes por semana e um grupo de controlo que não recebeu nenhum treino (n=17). O treino consistia em cinco exercícios para os membros inferiores e três para os membros superiores, com uma intensidade de 70% de 1RM, os quais realizavam 3 séries de dez repetições. No final do treino verificaram-se melhorias na força em cerca de 4 de 5 exercícios nos membros inferiores quando comparado com o grupo de controlo, tendo ainda melhorado a capacidade para o exercício sem melhoria no  $\dot{V}O_{2max}$  na prova de esforço cardiorespiratória, logo sem modificação dos parâmetros fisiológicos. Este estudo sugere que a prática do exercício de resistência tem como potencialidade melhorar o desempenho funcional em alguns indivíduos com DPOC, a tolerância ao exercício e a função muscular esquelética.

**Quadro 1.1** Características metodológicas de investigações que estudam o efeito do exercício de força muscular dinâmica na pessoa com DPOC moderada

ESTUDOS	ACÇÃO MUSCULAR	DURAÇÃO/ SEMANAS	% 1RM	INTERVALO REPOUSO	FREQUÊNCIA SEMANAL	SÉRIE	REPETIÇÕES
SIMPSON <i>ET AL.</i> <sup>(116)</sup>	FLEXÃO DO ANTEBRAÇO EXTENSÃO DA PERNA EXTENSÃO COXA-PERNA	8	50-85%	*	3	3	10
BERNARD <i>ET AL.</i> <sup>(117)</sup>	PEITORAL GRANDE DORSAL EXTENSÃO COXA-PERNA QUADRICÍPETE EXERCÍCIOS VÁRIOS:	12	60-80%	*	3	2-3	8-10
CLARK <i>ET AL.</i> <sup>(97)</sup>	5 - MEMBRO INFERIOR 4 - MEMBRO SUPERIOR EXERCÍCIOS VÁRIOS:	12	70%	*	2	2	10
TROOSTERS <i>ET AL.</i> <sup>(50)</sup>	3 - MEMBRO INFERIOR 4 - MEMBRO SUPERIOR	26	60%	*	2-3	3	10
STORER	EXTENSÃO COXA-	154	60%	1-2**	2+	1-3	6-12

(11)		PERNA							
		CALF PRESS							
		GRANDE DORSAL							
		GRANDE							
ORTEGA		PEITORAL							
ET	AL.	TRICÍPETE	E	12	70-85%	*	3	2	6-8
(118)		DELTÓIDE							
		ISQUIOTIBIAIS							
		QUADRICÍPETE							

\*Não especificado

\*\*1 Minuto entre séries e 2 minutos entre exercícios

Troosters *et al.* <sup>(50)</sup> realizaram um estudo em que utilizaram um programa de treino combinado em 50 indivíduos com DPOC moderada a severa, durante 6 meses (os primeiros 3 meses 3 vezes e os 3 meses seguintes 2 a por semana), com uma duração de 90 minutos por cada sessão. Os exercícios de força muscular dinâmica consistiam em 3 séries de 10 repetições a 60% de 1RM, para os grupos musculares: trícipete braquial, grande dorsal, grande peitoral e quadricípete. O exercício aeróbio era realizado em ciclo ergómetro a 60-80% do trabalho máximo alcançado durante avaliações iniciais, marcha a 60-80% de velocidade de marcha determinada inicialmente pela avaliação na prova dos 6 m de marcha, e uma a três séries de 2 minuto num ergómetro de braço (roda) e *stepper*, existindo um grupo de controlo sem intervenção (n=50) No final, observaram melhorias na performance para o exercício (um aumento de 0,26 l/m no  $\dot{V} O_{2max}$ ); um aumento de 52 m na prova dos seis minutos de marcha; na força muscular periférica (observando-se um aumento da força do quadricípetes de 18 Nm); na força dos músculos respiratórios, assim como, nos valores das dimensões do questionário CRQ referente à qualidade de vida ( $p < 0,05$ ), entre os indivíduos que completaram um programa de treino de 6 meses comparado com o grupo de controlo. Nos indivíduos que realizaram o programa de treino, as melhorias observadas persistiam aos 6 meses, com excepção de força de músculos inspiratórios.

Storer *et al.* <sup>(11)</sup> levaram a cabo um estudo de observação em 12 doentes com DPOC moderada, com uma média de idade 67 anos, durante três anos, 2 vezes por semana. O programa era constituído por um período de aquecimento seguido de exercício aeróbio em tapete rolante e ciclo ergómetro e, exercício de treino de força para os extensores da coxa e perna e adutores do braço. No final do 1º ano observou-se um aumento de 77% da força, com manutenção do resultado nos dois anos seguintes. Estes dados, sugerem que não só os indivíduos com DPOC alcançam melhorias significativas após treino de força, mas também podem manter ou ainda melhorar os níveis alcançados de força por um período de 3 anos, caso o treino continue.

Segundo Ortega *et al.* <sup>(118)</sup> que efectuaram um estudo em doentes com DPOC moderada, com o objectivo de comparar três programas de treino, nomeadamente treino de força muscular (TF, n=17), treino aeróbio (TA, n=16) e treino combinado (TC, n=14). Estes programas tiveram a duração de 12 semanas com 3 sessões por semana em dias alternados. O treino aeróbio consistiu em 40 minutos de bicicleta a 70% da carga máxima atingida no teste ergométrico

incremental. O programa de treino de força incluiu diferentes exercícios de levantamento de pesos específicos para 5 grupos de músculos, grande dorsal, grande peitoral, tríceps braquial e deltóide, bíceps braquial e gêmeos, e quadríceps. Estes exercícios foram executados com uma carga entre 70-85% do 1RM em 4 séries de 6-8 repetições para cada por exercício. O exercício combinado incluiu 20 minutos de bicicleta e 2 séries de levantamento de pesos com 6 a 8 repetições. Após o período de treino só se observaram diferenças intra grupo no grupo de força. No final do período de treino todos os grupos apresentaram aumentos significativos na duração da prova comparados com os valores iniciais. No entanto, este aumento foi mais significativo nos grupos que efectuaram exercício aeróbio e combinado. No final do programa todos os grupos apresentavam aumentos significativos na força, mas significativamente maiores nos grupos de treino força e combinado: grande dorsal (39-55 kg; 38-53 kg), grande peitoral (16-28 kg, 16-25 kg), tríceps braquial e deltóide (21-30 kg, 22-30 kg), bíceps braquial e gêmeos (15-31 kg, 17-32 kg), e quadríceps (36-55, kg, 36-55 kg). Nas dimensões da QV, observou-se um efeito positivo quanto à falta de ar e dispneia para todos os grupos verificando-se uma melhoria nas dimensões fadiga e emoção para o grupo TF e somente fadiga para o TA. A dimensão controlo da doença não sofreu alterações em todos os grupos. Este estudo demonstra o efeito benéfico destas 3 modalidades de treino no tratamento da DPOC. O treino de força foi bem tolerado e demonstrou melhores resultados no fortalecimento muscular. O treino aeróbio demonstrou melhores resultados no aumento da capacidade para o exercício. O treino combinado juntou o melhor dos outros dois e segundo os autores parece ser uma óptima estratégia no tratamento da DPOC.

Na literatura, o treino aeróbio tem sido considerado uma componente fundamental para os programas de reabilitação de indivíduos com DPOC, capaz de melhorar alguns parâmetros fisiológicos e melhorar a aptidão física<sup>(80, 105)</sup>. Apesar do exercício de força ter sido evitado durante anos devido ao receio de subida abrupta da FC e da PA, associada à contracção isométrica em pequenos grupos musculares, estudos recentes<sup>(32, 97, 116)</sup> demonstraram que o treino de força é bem tolerado e tem efeitos benéficos adicionados ao treino aeróbio para os indivíduos com DPOC.

Clark *et al.*<sup>(97)</sup> identificaram redução na força muscular dos indivíduos com DPOC quando comparados com indivíduos saudáveis, mas verificaram que o treino de força é efectivo para contrariar esta situação.

O estudo de Ortega *et al.*<sup>(118)</sup> confirmou os efeitos benéficos das três modalidades de exercício na dispneia e qualidade de vida dos doentes com DPOC. Um facto importante foi que a melhoria verificada nestes parâmetros persistiu durante 3 meses. O treino de força foi bem tolerado e foi superior ao treino aeróbio na melhoria da força muscular. O treino aeróbio foi superior na obtenção da tolerância submáxima, e o exercício combinado produziu melhorias na força muscular periférica e resistência, comparáveis às obtidas por cada modalidade de forma isolada. Outro aspecto importante referido por estes autores, prende-se com o facto de referirem que os programas de exercício uma vez iniciados, devem ser mantidos de forma contínua, pois apesar de em termos de qualidade de vida e resistência à fadiga, os doentes referirem não sofrer alterações a longo prazo,

observaram que após três meses de supressão do programa de treino de força muscular, os benefícios daí obtidos tinham desaparecido.

## 2.3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Popovic J. 1999 National Hospital Discharge Survey: annual summary with detailed diagnosis and procedure data. *Vital Health Stat* 2001;131-206.
2. Hurd S. The impact of COPD on lung health worldwide: Epidemiology and incidence. *Chest* 2000;117:1S-4S.
3. Cardoso J, Reis-Ferreira JM, Almeida J, Santos J, Rodrigues F. Estudo de prevalência da doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC) em Portugal.: *Revista Portuguesa Pneumologia* r; 2002 (abstract).
4. GOLD. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Management and Prevention Chronic Obstructive Pulmonary Disease: National Institutes of Health, National Heart Lung and Blood institute; 2001.
5. ATS. Pulmonary Rehabilitation-1999. *Am.J.Respir.Crit Care Med.* 1999;159:1666-1682.
6. Mador MJ, Kufel TJ, Pineda LA, Sharma GK. Diaphragmatic fatigue and high-intensity exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2000;161(1):118-23.
7. Mador MJ, Bozkanat E. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Res* 2001;2(4):216-24.
8. Mahler DA. Pulmonary rehabilitation. *Chest* 1998;113(4 Suppl):263S-268S.
9. Lacasse Y, Wong E, Guyatt GH, King D, Cook DJ, Goldstein RS. Meta-analysis of respiratory rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet* 1996;348(9035):1115-9.
10. Cooper C. Determining the role of exercise in patients with chronic pulmonary disease. *Medicine Scientific Sports Exercise* 1995;21:147-157.
11. Storer TW. Exercise in chronic pulmonary disease: resistance exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(7 Suppl):S680-92.
12. Fishman AP. Pulmonary rehabilitation research. *Am.J.Respir.Crit Care Med.* 1994;149:825-833.
13. Mahler DA, Mackowiak JJ. Evaluation of the short-form 36-item questionnaire to measure health-related quality of life in patients with COPD. *Chest* 1995;107(6):1585-9.
14. Gil J. Qualidade de Vida/Estado Funcional em Doentes com Problemas Lombares: Adaptação Cultural do Functional Satus Questionnaire [Dissertação de mestrado]. Coimbra: Universidade de Coimbra; 1998.
15. ERS. Consensus Statement. Optional Assessment and management of COPD. *European Respiratory Journal* 1995;8:310-14.

16. León JN. Neumologia. 2ªed. ed. Madrid: Medicina 2000; 1997.
17. ATS. Comprehensive outpatient management of COPD. *Am J. Respir. Crit.Care Med* 1995;152:584-596.
18. Costa M. Pneumologia na prática clínica. 3ªed. ed. Lisboa: Faculdade de Medicina de Lisboa; 1997.
19. Bethlem N. Pneumologia. Rio de Janeiro: Livraria Atheneu; 1984.
20. Irwin S, Tecklin J. Fisioterapia Cardiopulmonar. 2ªed. ed. São Paulo: Editora Manole; 1994.
21. Lamb D. Chronic obstructive pulmonary disease: pathology. *Respiratory Medicine* 1990;497-507.
22. Casaburi R, Petty T. Principles and Practice of Pulmonary Rehabilitation. eds ed. Philadelphia: W.B. Saunders; 1993.
23. Cooper CB. Exercise in chronic pulmonary disease: aerobic exercise prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2001;33:S671-S679.
24. ATS. Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am.J.Respir.Crit Care Med.* 1995;152:S77-121.
25. ATS. Dyspnea. Mechanisms, assessment, and management: a consensus statement. *Am.J.Respir.Crit Care Med.* 1999;159:321-340.
26. West JB. Pulmonary Pathophysiology. Philadelphia: Williams and Wilkins; 1998.
27. Tiep BL. Disease management of COPD with pulmonary rehabilitation. *Chest* 1997;112(6):1630-56.
28. Wijkstra PJ, Van Altena R, Kraan J, Otten V, Postma DS, Koeter GH. Quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease improves after rehabilitation at home. *Eur Respir J* 1994;7(2):269-73.
29. Casaburi R. Skeletal muscle function in COPD. *Chest* 2000;117(5 Suppl 1):267S-71S.
30. Casaburi R. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(7 Suppl):S662-70.
31. Maltais F, LeBlanc P, Jobin J, Casaburi R. Peripheral muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Clin Chest Med* 2000;21(4):665-77.
32. Bernard S, LeBlanc P, Whittom F, Carrier G, Jobin J, Belleau R, et al. Peripheral muscle weakness in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158(2):629-34.
33. Gosselink R, Troosters T, Decramer M. Peripheral muscle weakness contributes to exercise limitation in COPD. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;153(3):976-80.
34. Lake FR, Henderson JF, Briffa T, Openshaw J, Musk AW. Upper-limb and lower-limb exercise training in patients with chronic airflow obstruction. *Chest* 1990;97:1077-82.

35. Smith K, Cook DH, Guyatt G, Madhavan J, Oxman AD. Respiratory muscle training in chronic airflow limitation: a meta- analysis. *Am.Rev.Respir.Dis* 1992;145:533-539.
36. Rabinovich R, Vilaró J, Roca J. Papel de los músculos periféricos en al tolerancia al ejercicoo de pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Arch Bronconeumol*; <http://db.doyma.es/cgi-bin/wdbcgi.exe/doyma/mrevista.fulltext?pident=10022562>, 2003.
37. Hamilton AL, Killian KJ, Summers E, Jones NL. Muscle strength, symtom intensity, and exercice capacity in patients with cardiorespiratory disorders. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;152:2021-2031.
38. Engelen MP, Schols AM, Does JD, Wouters EF. Skeletal muscle weakness is associated with wasting of extremity fate-free mass but not airflow obstruction in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Clin Nutr* 2000;71:733-38.
39. Engelen MPK. Muscle wasting in COPD, a metabolic and functional perspective [thesis]. Maastrich: University Hospital Maastrich; 2001 (abstract).
40. Cardus J, Marrades RM, Roca J. Effects of FIO<sub>2</sub> on leg VO<sub>2</sub> during cycle ergometry in sedentary subjecta. *Med Sci Sports Exerc* 1998;30:697-703.
41. Roca J, Whipp BJ. Clinical exercice testing. *Eur Respir Monograph* 1997;3-31.
42. Jobin J, Maltais F, Doyon JF, LeBlanc P, Simard PM, Simard AA, et al. Chronic obstructive pulmonary disease: capillarity and fiber-type characteristics of skeletal muscle. *J Cardiopulm Rehabil* 1998;18(6):432-7.
43. Sala E, Roca J, Marrades RM, Alonso J, Gonzalez De Suso JM, Moreno A, et al. Effects of endurance training on skeletal muscle bioenergetics in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159(6):1726-34.
44. Levin S, Kaiser L, Leferovich J. Cellular adaptations in the diaphragm in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med* 1997;337:1799-1806.
45. Serres I, Varray A, Vallet G, Micallef JP, Prefaut C. Improved skeletal muscle performance after individualized exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil* 1997;17(4):232-8.
46. Zatta-Hartmann MC, Badier M, Guillot C, Tomei C, Jammes Y. Maximal force and endurance to fatigue of respiratory and skeletal muscule in chronic hypoxemic patients: the effects of oxygen breathing. *Muscle Nerve* 1995;18:495-502.
47. Barnes PJ. Mecanismos in COPD. *Chest* 2000;117:10S-14S.
48. ATS statement: guidelines for the six-minute test. *Am.J.Respir.Crit Care Med.* 2002;166:111-117.
49. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Casaburi R, Whipp BJ. Principles of Exercise Testing and Interpretation. 3ª ed. ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 1999.

50. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Short- and long-term effects of outpatient rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Am J Med* 2000;109(3):207-12.
51. Enright PL, Sherrill DL. Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1998;158:1384-1387.
52. Roger D, Yusen MD. What Outcomes Should Be Measured in Patients with COPD. *Chest* 2001;119(2):327-329.
53. OMS WHO. Alma-Ata 1978: Primary Health Care. Report International Conference on Primary Health Care. In: Alma-Ata; 1978 6-12 September 1978; USSR: World Health Organization; 1978.
54. Mahler DA. How should health-related quality of life be assessed in patients with COPD? *Chest* 2000;117(2 Suppl):54S-7S.
55. Jones PW. Health status measurement in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 2001;56:880-887.
56. Guyatt GH, Feeny DH, Patrick DL. Measuring health-related quality of life. *Ann.Intern.Med.* 1993;118:622-629.
57. Ware JE, Sherbourne RA. The MOS short-form health survey (SF-36): Conceptual framework and item selection. *Med Care* 1992;30:473-483.
58. Tu SP, McDonell MB. A new self-administered questionnaire to monitor health-related quality of life in patients with COPD. *Chest* 1997;112:614-622.
59. Harper R, Brazier JE, Waterhouse JC, Walters SJ, Jones NMB, Howard P. Comparison of outcome measures for patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) in an outpatient setting. *Thorax* 1997;52:879-887.
60. Hajiro T, Nishimura K, Tsukino M, Ikeda A, Koyama H, Izumi T. Comparison of discriminative properties among disease-specific questionnaires for measuring health-related quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am. J. Respir. Crit. Care Med.* 1998;157(3):785-790.
61. Ferrer M, Alonso J, Morera J. Chronic obstructive pulmonary disease stage and health-related quality of life. *Ann.Intern.Med.* 1997;127:1072-1079.
62. Jones PW. A self-complete measure for chronic airflow limitation: The St. George's Respiratory Questionnaire. *Am Rev Respir Dis* 1992;145:1321-1327.
63. Guyatt GH, Berman LB, Townsend M. Measuring of quality of life for clinical trials in chronic lung disease. *Thorax* 1987;42:773-778.
64. Ferreira P. Criação da versão portuguesa do MOS SF-36: parte I - adaptação cultural e linguística.: Universidade de Coimbra Faculdade de Economia; 1997.
65. Ferreira P. Criação da versão portuguesa do MOS SF-36: parte II - testes de validação: Universidade de Coimbra Faculdade de Economia; 1997.

66. Boueri FM, Bucher-Bartelson BL, Glenn KA, Make BJ. Quality of life measured with a generic instrument (Short Form-36) improves following pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Chest* 2001;119(1):77-84.
67. AACPR. 1998 Guidelines for pulmonary rehabilitation programs. Champaign, Illinois: Human Kinetics; 1998.
68. Ferguson T, Cherniack M. Management of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *N Engl J Med* 1993;14:1017-1022.
69. Owens MW, Markewitz BA, Payne DK. Outpatient management of chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Med Sci* 1999;318(2):79-83.
70. Ferguson GT. Update on pharmacologic therapy for chronic obstructive pulmonary disease. *Clin.Chest Med.* 2000;21:723-738.
71. Van Andel AE, Reisner C, Menjoge SS, Witek TJ. Analysis of inhaled corticosteroid and oral theophylline use among patients with stable COPD from 1987 to 1995. *Chest* 1999;115:703-707.
72. McEvoy CE, Niewoehner DE. Corticosteroids in chronic obstructive pulmonary disease. Clinical benefits and risks. *Clin.Chest Med.* 2000;21:739-752.
73. Faulkner MA, Hilleman DE. Pharmacologic treatment of chronic obstructive pulmonary disease: past, present, and future. *Pharmacotherapy* 2003;23(10):1300-15.
74. Lynch JP, Trulock EP. Lung Transplantation in Chronic Airflow Limitation: Obstructive Lung Diseases. *Med Clin North Am.* 1996; 80(3):657-670.
75. Garvey C. Pulmonary Rehabilitation for the Elderly Client. <http://www.medscape.com/Medscape/Nurses/journal/2001/v01.n02/mns0817.01.garv/mns0817.01.garv-01.html>. 2001.
76. Petty TL. Pulmonary rehabilitation of early COPD. COPD as a systemic disease. *Chest* 1994;105(6):1636-7.
77. Ries AL, Kaplan RM, Limberg TM, Prewitt LM. Effects of pulmonary rehabilitation on physiologic and psychosocial outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Ann.Intern.Med.* 1995;122:823-832.
78. Wijkstra PJ, TenVergert EM, van der Mark TW, Postma DS, Van Altena R, Kraan J, et al. Relation of lung function, maximal inspiratory pressure, dyspnoea, and quality of life with exercise capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1994;49(5):468-72.
79. Ezzell L, Jensen GL. Malnutrition in chronic obstructive pulmonary disease. *Am.J.Clin.Nutr.* 2000;72:1415-1416.
80. Casaburi R, Porszasz J, Burns MR, Carithers ER, Chang RS, Cooper CB. Physiologic benefits of exercise training in rehabilitation of patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;155(5):1541-51.
81. Weiner P, Magadle R, Berar-Yanay N, Davidovich A, Weiner M. The cumulative effect of long-acting bronchodilators, exercise, and inspiratory



- muscle training on the perception of dyspnea in patients with advanced COPD. *Chest* 2000;118(3):672-8.
82. Finnerty JP, Keeping I, Bullough I, Jones J. The effectiveness of outpatient pulmonary rehabilitation in chronic lung disease: a randomized controlled trial. *Chest* 2001;119(6):1705-10.
  83. Bowen JB, Votto JJ, Thrall RS, Haggerty MC, Stockdale-Woolley R, Bandyopadhyay T, et al. Functional status and survival following pulmonary rehabilitation. *Chest* 2000;118(3):697-703.
  84. Siafakas N. Optimal assessment and management of chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *European Respiratory Journal* 1995;8:1398-1420.
  85. BTS BTSSocSPR. Pulmonary rehabilitation. *Thorax* 2001;56(11):827-34.
  86. Holliday JE, Ruppel GL. Breathing pattern changes in COPD patients using respiratory inductive plethysmograph and EMG feedback. *Am J Respir Dis*. 1974; 109 (3): 331-337. 1995;132:163.
  87. Onodera A, Yazaki K. [Effects of a short-term pulmonary rehabilitation program on patients with chronic respiratory failure due to pulmonary emphysema]. *Nihon Kokyuki Gakkai Zasshi* 1998;36(8):679-83.
  88. Vitacca M, Clini E, Bianchi L, Ambrosino N. Acute effects of deep diaphragmatic breathing in COPD patients with chronic respiratory insufficiency. *Eur. Respir. J.* 1998;11(2):408-415.
  89. Pasto M, Gea J, Aguar MC. The characteristics of the mechanical activity of the respiratory muscle during the diaphragmatic respiration. *Arch Bronconeumol* 2000;36(1):13-18.
  90. Ries AL, Carlin BW, Carrieri-Kohlman V, Casaburi R, Celli BR, Emery CF. Pulmonary rehabilitation. Joint ACCP/AACVPR evidence-based guidelines. *Chest* 1997;112:1363-96.
  91. Wijkstra PJ, van der Mark TW, Kraan J, van Altena R, Koeter GH, Postma DS. Long-term effects of home rehabilitation on physical performance in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;153(4 Pt 1):1234-41.
  92. Prefaunt C, Varray A, Vallet G. Pathophysiological basis of exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *European Respiratory Review* 1995;5:27-32.
  93. ACSM. Resource Manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 6<sup>a</sup> ed. ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2001.
  94. O'Donnell DE, McGuire M, Samis L, Webb KA. The impact of exercise reconditioning on breathlessness in severe chronic airflow limitation. *Am.J.Respir.Crit Care Med.* 1995;152:2005-2013.
  95. Goldstein RS, Redelmeier DA, Baksh L, Guyatt GH. Subjective comparison ratings of walking ability in patients with COPD. In: *Proceedings of the 5th International Conference on Pulmonary rehabilitation and Home Ventilation*; 1995; 1995.

96. Redelmeier DA, Bayoumi AM, Goldstein RS, Guyatt GH. Interpreting small differences in functional status: the Six Minute Walk test in chronic lung disease patients. *Am J Respir Crit Care Med* 1997;155(4):1278-82.
97. Clark CJ, Cochrane LM, Mackay E, Paton B. Skeletal muscle strength and endurance in patients with mild COPD and the effects of weight training. *Eur Respir J* 2000;15(1):92-7.
98. ACSM. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardio respiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1998;30:957-991.
99. Casaburi R, Patessio A, Ioli F, Zanaboni S, Donner CF, Wasserman K. Reductions in exercise in lactic acidosis and ventilation as a result of exercise training in patients with obstructive lung disease. *Am Rev Respir Dis* 1991;143:9-18.
100. Punzal PA, Ries AL, Kaplan RM, Prewitt LM. Maximum intensity exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest* 1991;100(3):618-23.
101. Puente-Maestu L, Sanz ML, Sanz P, Cubillo JM, Mayol J, Casaburi R. Comparison of effects of supervised versus self-monitored training programmes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 2000;15(3):517-25.
102. Burke ER. Heart rate monitoring and training: *Human Kinetics*; 1998.
103. Horowitz MB, Littenberg B, Mahler DA. Dyspnea ratings for prescribing exercise intensity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest* 1996;109:1169-1175.
104. Mejia R, Ward J, Lentine T, Mahler DA. Target dyspnea ratings predict expected oxygen consumption as well as target heart rate values. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159:1485-1489.
105. Maltais F, LeBlanc P, Simard C, Jobin J, Berube C, Bruneau J, et al. Skeletal muscle adaptation to endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;154(2 Pt 1):442-7.
106. ATS/ACCP ATS, American College of Chest Physicians. ATS/ACCP Statement on Cardiopulmonary Exercise Testing. *Am.J.Respir.Crit Care Med.* 2003;167:221-277.
107. Coppoolse R, Schols AM, Baarends EM, Mostert R, Akkermans MA, Janssen PP, et al. Interval versus continuous training in patients with severe COPD: a randomized clinical trial. *Eur Respir J* 1999;14(2):258-63.
108. Stand AACSM. Exercise and physical activity for older adults. *Med.Sci.Sports Exerc* 1998;30:992-1008.
109. Cambach W, Chadwick-Straver RV, Wagenaar RC, van Keimpema AR, Kemper HC. The effects of a community-based pulmonary rehabilitation programme on exercise tolerance and quality of life: a randomized controlled trial. *Eur Respir J* 1997;10(1):104-13.

110. Wedzicha JA, Bestall JC, Garrod R, Garnham R, Paul EA, Jones PW. Randomized controlled trial of pulmonary rehabilitation in severe chronic obstructive pulmonary disease patients, stratified with the MRC dyspnoea scale. *Eur Respir J* 1998;12(2):363-9.
111. O'Donnell DE, McGuire M, Samis L, Webb KA. General Exercise Training Improves Ventilatory and Peripheral Muscle Strength and Endurance in Chronic Airflow Limitation. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;157:1489-1497.
112. Gimenez M, Servera E, Vergara P, Bach JR, Polu JM. Endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a comparison of high versus moderate intensity. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81(1):102-9.
113. Stulbarg MS, Carrieri-Kohlman V, Demir-Deviren S, Nguyen HQ, Adams L, Tsang AH, et al. Exercise training improves outcomes of a dyspnea self-management program. *J Cardiopulm Rehabil* 2002;22(2):109-21.
114. Santa-Clara H. Exercício Físico na Reabilitação Cardíaca. Efeitos do Tipo de Exercício na Composição Corporal e na Capacidade Funcional de Pessoas com Doença nas Artérias Coronárias [Dissertação]. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa; 1999.
115. Marques-Magallanes JA, Storer TW, Cooper CB. Treadmill exercise duration and dyspnea recovery time in chronic obstructive pulmonary disease: effects of oxygen breathing and repeated testing. *Respir Med* 1998;92(5):735-8.
116. Simpson K, Killian K, McCartney N, Stubbing DG, Jones NL. Randomised controlled trial of weightlifting exercise in patients with chronic airflow limitation. *Thorax* 1992;47:70-75.
117. Bernard S, Whittom F, Leblanc P, Jobin J, Belleau R, Berube C, et al. Aerobic and strength training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159(3):896-901.
118. Ortega F, Toral J, Cejudo P, Villagomez R, Sanchez H, Castillo J, et al. Comparison of effects of strength and endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166(5):669-74.



## **CAPITULO 2**

# **Metodologia**

### **INTRODUÇÃO**

Neste capítulo descrever-se-á a metodologia seguida nesta investigação. Será descrito o tipo de estudo, os objectivos que pretendemos atingir ao realizá-la, a formulação das hipóteses e ainda a descrição da amostra, a sua caracterização e o modo como os elementos foram distribuídos em dois grupos. De seguida serão caracterizadas as variáveis em estudo, bem como a descrição dos processos metodológicos utilizados na operacionalização da própria investigação, com destaque para a descrição dos protocolos de exercício, caracterização das sessões práticas e caracterização das medidas e instrumentos de análise das variáveis em estudo. Por fim será descrita a análise estatística realizada.

### **2.1 DESENHO DO ESTUDO**

O desenho do estudo é de natureza experimental aleatório e controlado. O presente estudo prevê a análise comparativa dos dados recolhidos antes e após um período de estudo de 10 semanas. Foram constituídos dois grupos A e B, sendo cada um deles submetido a um programa de treino diferente durante 10 semanas. O grupo A foi submetido a um programa de treino com exercícios aeróbios (terapêutica habitual) e o grupo B a um programa combinado, constituído por exercícios aeróbios e de força muscular (terapêutica inovadora, grupo experimental). O estudo foi duplamente cego, uma vez que nem os participantes nem os avaliadores (médico pneumologista, 2 fisioterapeutas e 2 cardiopneumologistas do HGO) tiveram conhecimento do grupo em estudo. Apenas o investigador principal sabia qual o grupo a que pertenciam os indivíduos. No entanto, não sendo responsável directo pelas avaliações não incorreu no risco de influenciar os resultados.

### **2.2 OBJECTIVOS**

Foi propósito desta investigação estudar a eficácia do programa de treino combinado comparativamente com o programa de treino aeróbio na função cardiorespiratória de indivíduos com DPOC e, simultaneamente, analisar as relações entre o treino de força muscular com os ganhos de força, e as modificações do estado de saúde.

Objectivos específicos:

1. Examinar as alterações das variáveis cardiorespiratórias, como resposta aos diferentes protocolos de exercício físico, nomeadamente um protocolo de exercícios aeróbios e força muscular dinâmica e um protocolo de exercícios aeróbios apenas.
2. Determinar os efeitos do treino de força muscular dinâmica após dez semanas do início de treino, ao nível da força máxima.
3. Examinar as modificações do estado de saúde como resposta ao tipo de exercício.

## 2.3 HIPÓTESES DO ESTUDO

Com base na revisão da literatura levantaram-se algumas questões às quais se pretendeu dar resposta com a consecução desta investigação. Foi, assim, possível formular algumas hipóteses que justificavam a realização do projecto:

1. Esperamos encontrar alterações na função cardiorespiratória, como resposta aos diferentes protocolos de exercício físico
2. Cremos ser possível observar a relação existente entre o treino de força muscular e os ganhos de força, dez semanas após o início do programa de treino.
3. Esperamos a confirmação de uma melhoria do estado de saúde, dez semanas após o início do programa de treino.
4. Esperamos demonstrar que o protocolo de exercício aeróbio e força muscular dinâmica é mais eficaz do que o protocolo de exercício aeróbio, em indivíduos com DPOC em todas as variáveis do estudo.

## 2.4 AMOSTRA

### 2.4.1 População em Estudo

A população do estudo foi constituída por todos os indivíduos do sexo masculino com diagnóstico DPOC com grau de obstrução moderado (estádio IIA e IIIB), sem insuficiência respiratória, com  $\text{PaO}_2$  superior a 60 mmHg e uma  $\text{PaCO}_2$  inferior a 50 mmHg <sup>(1)</sup>, que tinham realizado prova da função pulmonar no Laboratório de Provas de Funcionais Respiratórias do HGO, nos últimos dois anos.

A selecção deste hospital foi efectuada por conveniência, uma vez que é a instituição na qual a investigadora desempenha a sua actividade profissional, conhecendo a realidade destes doentes, e pelo apoio e disponibilidade da administração do hospital

Sabe-se que o exercício é benéfico para todos os indivíduos com DPOC, o facto de terem sido incluídos apenas indivíduos com grau de obstrução moderado prendeu-se com o facto de o programa de treino não se desenvolver no meio hospitalar e, portanto, não existirem recursos humanos e de material para integrar os indivíduos com grau de obstrução severa.

### 2.4.2 Selecção da Amostra

Foi objectivo deste estudo incluir a totalidade dos doentes com DPOC seguidos no HGO que apresentassem um grau de obstrução moderado e que cumprissem os critérios de inclusão. Tornou-se necessário assegurar a aderência dos participantes ao estudo, pelo que a amostra foi constituída apenas por pessoas que decidiram participar voluntariamente. Deste modo, tentou evitar-se a chamada “mortalidade da amostra”, de forma a garantir a viabilidade da investigação.

Os indivíduos incluídos no estudo foram seleccionados de acordo com os critérios de inclusão, descritos no Quadro 2.1, que são utilizados e definidos internacionalmente para indivíduos com DPOC, quando se pretendem estudar os benefícios do exercício nos programas de reabilitação <sup>(2)</sup>, segundo uma metodologia aleatória estratificada. Todos os doentes que não cumpram estes pressupostos foram excluídos.

**Quadro 2.1** Critérios de inclusão a que todos os indivíduos incluídos foram Submetidos

Critérios de inclusão
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diagnóstico de DPOC;</li> <li>- Gravidade da DPOC: Moderada - <math>VEMS/CVF &lt; 70\%</math>, <math>30\% \leq VEMS &lt; 80\%</math> do valor teórico.</li> <li>- Idade compreendida entre 55 e 75 anos;</li> <li>- Sexo masculino</li> <li>- Sem agudização da DPOC, e sem internamento hospitalar nas últimas 8 semanas;</li> <li>- Sem hábitos tabágicos actuais, ou suspensão dos mesmos há pelo menos 6 meses;</li> <li>- Sem patologia cardíaca relevante (enfarte agudo do miocárdio recente <math>&lt; 3</math> meses, insuficiência cardíaca congestiva e valvulopatia com dispneia grave);</li> <li>- Sem patologia neurológica e patologia musculo-articular.</li> <li>- Indivíduos sob terapêutica com broncodilatadores, aerossóis ou sistémicos</li> <li>- Indivíduos sem necessidade de suplemento de oxigénio.</li> </ul>

DPOC- Doença pulmonar obstrutiva crónica; VEMS- volume expiratório máximo no 1º segundo; CVF- capacidade vital forçada

Após uma análise do processo clínico para certificação de todos os pré-requisitos, os indivíduos seleccionados foram contactados telefonicamente para confirmar a inclusão nos critérios exigidos, sobre os últimos 6 meses. Confirmados os critérios de inclusão, cada candidato foi convidado a participar numa sessão de esclarecimento sobre o estudo, onde lhes foram explicado os seguintes objectivos, finalidades e condições do estudo: benefícios do exercício na pessoa com DPOC; desconfortos que puderam sentir ao realizarem as avaliações e/ou durante as sessões de treino; que a participação deveria ter carácter voluntário; a existência do compromisso de garantia de confidencialidade dos dados; informação da disponibilidade permanente por parte de todos os membros da equipa (médico, cardiopneumologista e fisioterapeutas) para o esclarecimento das dúvidas.

A participação dos indivíduos no estudo esteve sujeita à obtenção prévia do consentimento informado, na medida em que os estudos que envolvem seres humanos devem submeter-se às exigências éticas e científicas fundamentais.

Como é sabido, para que um estudo siga princípios éticos deve assegurar o consentimento livre e esclarecido dos indivíduos-alvo e a protecção a grupos vulneráveis e aos legalmente incapazes <sup>(3)</sup>. Neste sentido, a pesquisa envolvendo seres humanos deve respeitar a sua dignidade, a sua autonomia e defendê-lo na sua vulnerabilidade; ponderar entre riscos e benefícios, tanto actuais como potenciais, individuais ou colectivos, comprometendo-se com o máximo de benefícios e o mínimo de danos e riscos; garantir que danos previsíveis serão evitados; garantir a relevância social da pesquisa com vantagens significativas para os sujeitos da pesquisa e minimização do ónus para os sujeitos vulneráveis, o que garante direitos iguais, não perdendo o sentido sócio-humanitário e de equidade. Neste sentido foi elaborado um documento que foi entregue a todos os participantes (Anexo 1). Após todos terem dado o seu consentimento por escrito, seguiu-se o processo de avaliação inicial.

A selecção da amostra foi muito difícil, devido a vários condicionalismos: (a) o carácter inovador do programa de treino, o que levou à recusa de muitos doentes; (b) a existência de clínicos que não permitiram que os seus doentes participassem no estudo; (c) o facto do local das sessões não ser no hospital, mas sim num ginásio camarário; (d) a hora a que se realizavam as sessões limitava todas as pessoas que se encontravam ainda no activo.

No final do recrutamento e de acordo com os condicionantes apresentados, apenas 20 indivíduos preencheram os requisitos propostos e queriam participar voluntariamente no estudo. Estes foram estratificados segundo a faixa etária e o grau de obstrução e aleatoriamente (através da bola branca bola preta) colocados num dos grupos:

- O Grupo A, constituído por 10 indivíduos que foram submetidos a um programa de treino combinado durante 10 semanas.
- O Grupo B, constituído por 10 indivíduos que foram submetidos a um programa de treino aeróbio durante 10 semanas.

### **2.4.3 Caracterização da Amostra**

Na semana zero (semana de adaptação), dois indivíduos do grupo A abandonaram o programa, um porque estava desempregado e foi chamado pelo fundo de desemprego para iniciar actividade, o outro não apresentou o motivo. Ainda na semana zero, mais um indivíduo abandonou o programa porque o médico assistente não concordou com o tipo de programa implementado, estando este inserido no grupo B. No final da primeira semana de treino, mais dois indivíduos do grupo B tiveram de ser excluídos, devido a agudização da DPOC. No final da primeira semana de treino tínhamos 15 doentes incluídos, 8 no grupo A e 7 no grupo B, os quais se mantiveram até ao final das 10 semanas com uma taxa de assiduidade de 95% para o grupo A e 93% para o grupo B. No Quadro 2.2 apresentam-se as características descritivas dos indivíduos participantes.



**Quadro 2.2** Caracterização da amostra referente ao valor médio e desvio padrão das variáveis idade, grau de obstrução, altura, peso e anos da doença conhecidos; e ainda os valores percentuais da variável situação profissional

	Grupo A (n=8)	Grupo B (n=7)
Idade	66,13 $\pm$ 5,82	66,0 $\pm$ 4,36
VEMS*	55,27 $\pm$ 9,97	55,25 $\pm$ 9,17
Estatuta (cm)	177,0 $\pm$ 5,03	163,0 $\pm$ 9,45
Peso (kg)	81,5 $\pm$ 9,82	70,0 $\pm$ 11,43
Anos de doença	7,50 $\pm$ 8,75	7,0 $\pm$ 8,54
Habilitações literárias		
Sabe ler e escrever	38%	29%
Ensino básico	62%	71%
Situação profissional		
Reformado	87,5%	100%
Desempregado	12,5%	

\* Volume expiratório máximo no 1º segundo (VEMS) obtido na prova de função respiratória efectuada no período de selecção da amostra

Diariamente cada indivíduo estava sob terapêutica de pelo menos dois fármacos, como se pode observar pelo Quadro 2.3.

**Quadro 2.3** Caracterização da amostra relativamente à medicação habitual, valor absoluto e percentagem no grupo de exercício combinado (A) e de exercício aeróbio (B).

Medicamentos	Grupo A (n=8)	Grupo B (n=7)
Broncodilatadores		
Anticolinérgicos	8 (100%)	7 (100%)
Beta-2 agonistas	1 (12,5%)	4 (57,1%)
Metilxantinas	3 (37,5%)	4 (57,1%)
Anti-inflamatórios esteróides	7 (87,5%)	6 (85,7%)
Mucolíticos	1 (12,5%)	0
Inibidores ECA*	3 (37,5%)	4 (57,1%)
Diuréticos	1 (12,5%)	1 (14,3%)

\*Inibidores ECA - anti-hipertensor inibidor da enzima de conversão conduz à diminuição dos níveis de angiotensina II e aldosterona com a consequente redução da resistência vascular periférica e da retenção de sódio e diminuição da pressão arterial sistólica e diastólica.

## 2.5 VARIÁVEIS EM ESTUDO

Segundo Last <sup>(4)</sup>, variável é definida como “Qualquer atributo, fenómeno ou acontecimento que possa ter diferentes valores”.

### 2.5.1 Variável Independente

A variável independente é definida como “A característica que é observada, ou medida, e que se supõe (por hipótese) influenciar um dado acontecimento ou manifestação (designado por variável dependente) no âmbito da área de relações em estudo;...” <sup>(4)</sup>.

Como variáveis independentes considerámos os protocolos de exercícios (conjunto de exercícios, com fins terapêuticos, prescritos com o fim de obter uma acção com intensidade, duração e tempo definido, em função da capacidade específica de cada doente, tendo em comum o modo dos exercícios), que integram os programas de treino, incluindo a prescrição de exercício para a componente aeróbia e para a componente de força muscular dinâmica.

#### 2.5.1.1 Prescrição de exercício para a componente aeróbia

A componente aeróbia foi trabalhada a uma intensidade de 60-70% da frequência cardíaca obtida quando se atingiu o  $\dot{V}O_{2pico}$ , de acordo com as orientações do American College of Sport Medicine <sup>(5)</sup>, com uma duração de 30 minutos para o grupo A e com uma duração de 60 minutos para o grupo B, em cada sessão. Como o treino aeróbio dirigido preferencialmente para os membros superiores é menos eficaz do que o treino aeróbio dirigido preferencialmente para os membros inferiores na melhoria da capacidade funcional <sup>(6)</sup>, torna-se mais vantajoso focalizar o exercício nos membros inferiores, na medida em que asseguram a solicitação de grandes grupos musculares em simultâneo, utilizando-se como metodologia base a ergometria através de tapete rolante, bicicleta estática, *stepper* e remo, como um meio de variar o modo de exercício, permitindo promover alguma diversidade. A frequência de treino foi de 3 vezes por semana (2ª, 4ª e 6ª), durante 10 semanas.

Nas primeiras semanas o método do treino consistiu em 10 minutos de treino num ergómetro, seguido de dois minutos de repouso activo. Os indivíduos do grupo A apenas utilizaram dois ergómetros, efectuando 10 minutos de treino em cada um, intervalados com 2 minutos de repouso activo. A partir da 6ª semana já realizaram 15 minutos de treino com um intervalo de 2 minutos. O grupo B realizou o treino em 4 ergómetros, efectuando nas primeiras semanas um treino de 10 minutos em cada, seguido de um intervalo de 2 minutos de repouso activo. A partir da 6ª semana já realizaram 15 minutos de treino com um intervalo de repouso activo de 2 minutos.

De forma a calcular a frequência cardíaca de treino (FCT) foi utilizada a fórmula de Karvonen *et al.* <sup>(7)</sup>, a qual se calcula a partir da frequência cardíaca máxima ( $FC_{max}$ ) e da FC de repouso (FCR) e as percentagens de esforço a que se

pretende trabalhar.  $FCT = [(FC_{\text{máx}} - FCR) \times \% \text{ de esforço}] + FCR$  <sup>(8)</sup>, sendo a % de esforço, a intensidade de 60-70% da FC atingida quando se atingiu o  $\dot{V} O_{2\text{pico}}$ .

A progressão do aumento da carga foi ajustada de acordo com as variações da FC e da saturação, avaliadas através do cardio-frequencímetro e oxímetro de pulso, e ainda pela escala de percepção subjectiva de esforço (PSE) de Borg <sup>(9)</sup>, na medida em que se pretendia trabalhar com a FC naquele intervalo. Com a utilização da escala de percepção subjectiva de esforço foi possível ajustar as cargas à tolerância de cada indivíduo ao esforço. Sempre que na escala de PSE referiam um valor inferior a 12 adicionávamos a resistência <sup>(10)</sup>.

### 2.5.1.2 Prescrição de exercício para a componente de força muscular dinâmica

A componente de força muscular dinâmica foi apenas aplicada ao grupo A, tendo-se utilizado 5 máquinas Salter®. A carga de treino para a força muscular dinâmica foi determinada pela percentagem da contracção voluntária máxima, avaliada pelo método de uma repetição máxima (1RM), tendo sido seleccionada a intensidade de 50-70% de 1RM. O número de repetições variou entre 6-8 no início do treino, passando para 8-12 nas últimas semanas <sup>(10)</sup>. Iniciou-se com uma série, aumentando gradualmente para duas, com um período de repouso activo de 2 minutos entre séries. A frequência de utilização das máquinas foi de três vezes por semana (2ª, 3ª e 6ª Feira), envolvendo sempre os mesmos grupos musculares. A duração do trabalho de força muscular dinâmica foi de 20 minutos no início do treino, e de 40 nas últimas semanas do treino. Apresenta-se no Quadro 3 a descrição dos exercícios efectuados, assim como a sua prescrição. Segundo Bernard *et al.* <sup>(11)</sup>, os músculos onde se verifica maior diferença entre indivíduos saudáveis e indivíduos com DPOC são o grande peitoral, grande dorsal e quadríceps.

**Quadro 2.4** Prescrição dos exercícios de força muscular dinâmica para o grupo A: máquinas seleccionadas, acção muscular, percentagem da força máxima, número de séries e o número de repetições de exercício por série.

Máquinas	Acção muscular	% 1RM	Série	Repetições
“Arm Curl”	Flexão do antebraço (bicípete)	50-70%	2	6-12
“Pectoralis”	Adução do braço (grande peitoral)	50-70%	2	6-12
“Leg extension”	Extensão da perna (quadríceps)	50-70%	2	6-12
“Leg press”	Extensão da coxa-perna	50-70%	2	6-12
“Vertical traction”	Adução do braço e flexão do antebraço (grande dorsal)	50-70%	2	6-12

1RM - uma resistência máxima

A progressão do aumento da intensidade e do número de repetições foi efectuada gradualmente, ajustada de acordo com as variações da escala de percepção subjectiva de esforço de Borg. Sempre que os indivíduos referiam na

escala de PSE um valor inferior a 12, coincidente com a realização de mais de 12 repetições, a carga foi aumentada e o número de repetições diminuída. Para tal utilizou-se o princípio da duração e frequência dos exercícios <sup>(12)</sup>, encontrando-se, em cada indivíduo, monitorizados os valores da FC e da saturação, através de cardio-frequencímetro e oxímetro de pulso.

### ***2.5.1.3 Estrutura das sessões de treino***

O programa de treino teve uma duração de 10 semanas, com uma periodicidade de 3 sessões por semana, durante 60 - 80 minutos por sessão. Cada sessão de treino, quer para o grupo A ou para o grupo B, foi organizada em três períodos: período de aquecimento, período fundamental e o retorno à calma. Cada um destes momentos tinha objectivos e características diferentes.

O período de aquecimento teve por objectivo aumentar a circulação e a distribuição do oxigénio pelo organismo, assim como o aumento da temperatura corporal. Foi constituído por exercícios de reeducação da respiração com envolvimento do diafragma para minimizar as alterações mecânicas deste músculo, com uma expiração de lábios franzidos, duas séries de 20 repetições para permitir uma reeducação na utilização do diafragma e evitar a manobra de Valsalva de modo a ajudar a manter os níveis de saturação de hemoglobina na percentagem adequada (90%) <sup>(13)</sup>. Como íamos submeter estes indivíduos ao esforço, foi necessário reeducar a respiração. Ainda, efectuaram mobilização articular e alongamento dos grupos musculares a serem solicitados, músculos posteriores da perna, músculos anteriores da coxa, músculos da face interna da coxa, músculos posteriores da coxa, músculos laterais do tronco, músculos peitorais e os músculos da cintura escapular. O método utilizado foi o neuro-muscular passivo, colocados em posição de alongamento, sem movimentos bruscos, com o objectivo de aumentar a flexibilidade <sup>(12)</sup> mantinham a posição durante 10 segundos, com uma respiração calma, os lábios franzidos, efectuaram duas repetições em cada músculo, tendo este período uma duração total de 10 minutos.

Seguiu-se a realização do período fundamental, o qual foi constituído por exercícios aeróbios e de força muscular dinâmica, para o grupo A e apenas por exercícios aeróbios para o grupo B, de acordo com a prescrição anteriormente referida.

Por último, realizou-se o período de retorno à calma que foi constituído por exercícios de mobilização articular e alongamento dos grupos musculares descritos no período de aquecimento. Realizaram-se duas repetições para cada exercício com uma duração de 10 segundos, cada. Seguiu-se a realização de exercícios de reeducação da respiração com envolvimento do diafragma através de uma expiração de lábios franzidos, efectuando-se duas séries de 20 repetições, com uma duração total de 10 minutos.

Antes de iniciarem a sessão de treino todos os indivíduos foram submetidos a avaliação da pressão arterial através de esfigmomanómetro aneróide; frequência cardíaca, através de Cardio-frequencímetros Polar®; e saturação através de

oxímetro de pulso portátil NONIN® 9500. A frequência cardíaca tinha uma monitorização contínua, sendo a saturação avaliada ao longo de toda a sessão, mas apenas registadas no final de cada exercício prescrito, assim como a percepção subjectiva do esforço através da escala de Borg. No final da sessão todos os indivíduos eram de novo submetidos a avaliação da pressão arterial, frequência cardíaca, saturação e percepção subjectiva do esforço. Os indivíduos só abandonaram o local onde decorria o treino quando todos os valores se aproximavam dos valores de repouso. Foram elaboradas três folhas para o registo destes parâmetros, uma para registar o início e o fim da sessão de ambos os grupos (Anexo 2) e as outras para o registo individual de cada participante durante o treino do grupo A (Anexo 3) e do grupo B (Anexo 4).

#### **2.5.1.3 Local das sessões de treino**

Uma vez que o Hospital Garcia de Orta não possuía o equipamento, nem instalações adequadas à realização dos programas de treino, estabeleceu-se um protocolo de colaboração com a Câmara Municipal de Almada, que possibilitou a realização das sessões de treino no ginásio 3 de Cardio-fitness, nas instalações do Pavilhão dos Desportos de Almada.

Durante as sessões de treino estiveram sempre presentes dois fisioterapeutas que monitorizavam a execução dos exercícios e registavam os parâmetros vitais dos indivíduos, acima mencionados.

### **2.5.2 Variáveis Dependentes**

A variável dependente é aquela "... cujo valor depende do efeito de outra ou outras variáveis (variável (eis) independentes) na relação em estudo..."<sup>(4)</sup>.

As variáveis dependentes consideradas são a função cardiorespiratória, a função muscular e o estado de saúde

#### **2.5.2.1 Variáveis cardiorespiratórias**

Foram consideradas as seguintes variáveis cardiorespiratórias: consumo máximo de oxigénio, ventilação pulmonar minuto, quociente respiratório, frequência cardíaca, pulso de oxigénio, equivalente ventilatório para o consumo de oxigénio, saturação de oxigénio, grau de obstrução e distância percorrida na prova dos seis minutos de marcha.

Consumo máximo de oxigénio ( $\dot{V} O_{2max}$ ) – Quantidade máxima de oxigénio que pode ser captado, fixado, transportado e utilizado pelo organismo durante um esforço máximo; fornece informação sobre a capacidade aeróbia máxima, considera-se atingido quando não se verifica aumento no seu valor, isto é, quando se atinge um *plateau*. Muitas vezes em doentes com patologia, este *plateau* não é atingido, chamando-se então ao  $\dot{V} O_{2max}$  pico ( $\dot{V} O_{2pico}$ )<sup>(14, 15)</sup>. Esta variável pode

relacionar-se com outras fornecendo-nos informação importante sobre a aptidão física e ou patológica do indivíduo que queremos avaliar; tanto o  $\dot{V} O_{2\max}$  como o  $\dot{V} O_{2\text{pico}}$  são convencionalmente expressos em mililitros por minutos ou litros por minuto, ou corrigidos para o peso corporal expressando-se em mililitros por minuto por quilograma <sup>(2)</sup>.

Produção de dióxido de carbono ( $\dot{V} CO_2$ ) – Quantidade de CO<sub>2</sub> exalado por unidade de tempo, expressa-se em ml por minuto ou litros por minuto <sup>(2)</sup>.

Ventilação pulmonar minuto ( $\dot{V} E$ ) – Volume de ar expirado por minuto, sendo expresso em litros por minuto, correspondendo ao produto entre o volume corrente e a frequência respiratória ( $V_t \times FR$ ).

Quociente respiratório ( $\dot{V} CO_2 / \dot{V} O_2$ ) – Razão entre a produção de dióxido de carbono e o oxigénio consumido, a qual reflecte a troca metabólica dos gases a nível celular é originado pela utilização de substratos, sendo um indicador de intensidade de esforço

Frequência Cardíaca (FC) – Numero de batimentos cardíacos por minuto, medida que se relaciona directamente com o consumo de oxigénio.

Pulso de oxigénio – É uma medida indirecta do transporte de oxigénio cardiopulmonar e economia cardiorespiratória; é calculado dividindo-se o consumo de oxigénio (ml/min) pela frequência cardíaca ( $\dot{V} O_2/FC$ ); os valores normais em repouso variam de 4 a 6, podendo atingir valores de 10 a 20 com o esforço máximo <sup>(14, 15)</sup>.

Equivalente ventilatório para o consumo de oxigénio ( $\dot{V} E/\dot{V} O_2$ ) – Razão entre a ventilação minuto e o consumo de oxigénio; indica-nos quantos litros de ar são mobilizados por cada litro de oxigénio consumido <sup>(2)</sup>; é um índice de eficiência ventilatória que reflecte as necessidades de ventilação para um dado consumo de oxigénio <sup>(12)</sup>.

Equivalente ventilatório para a dióxido de carbono ( $\dot{V} E/\dot{V} CO_2$ ) - Razão entre a ventilação minuto e a produção de dióxido de carbono; representa a capacidade do sistema respiratório para eliminar o CO<sub>2</sub> <sup>(2)</sup>.

Saturação de oxigénio – Quantidade de oxigénio combinado com a hemoglobina num dado volume de sangue arterial; expressa-se como percentagem da capacidade de transporte total da hemoglobina existente nesse volume de sangue; podendo ser medida por métodos não invasivos, que estimam a saturação de oxigénio utilizando um dispositivo colocado no dedo <sup>(2)</sup>.

Grau de obstrução – Quantificação da obstrução das vias aéreas, obtida pelo cálculo do volume expiratório máximo no 1º segundo (VEMS) nas provas de função respiratória - indicador de gravidade de doença pulmonar.

Distância percorrida na prova dos seis minutos de marcha – Permite avaliar a capacidade funcional de um indivíduo para realizar actividades da vida diária; segundo a ATS <sup>(16)</sup>, a distância percorrida na prova dos 6 minutos de marcha fornece informação que se correlaciona melhor com as medidas de qualidade de vida, correlacionando-se melhor do que o VEMS, com a percepção da dispneia sentida pelos doentes.

### ***2.5.2.3 Variáveis da função muscular***

A força muscular refere-se à capacidade de um músculo ou conjunto de músculos exercer força contra uma resistência; é normalmente medida como um esforço máximo e denominada contracção voluntária máxima (CVM). A resistência muscular, ou a capacidade que o músculo possui para exercer força de forma repetida e contínua é uma actividade executada a uma percentagem da CVM. Sendo o método mais comum para medir a força dinâmica máxima, normalmente designado por uma repetição máxima (1RM), consiste na determinação da quantidade máxima de carga contra a qual um indivíduo consegue exercer força numa única repetição <sup>(12)</sup>.

### ***2.5.2.3 Variáveis do estado de saúde***

Estado de saúde corresponde a uma descrição de saúde, num ou em vários momentos do tempo, reflectindo o bem-estar social, físico e mental, que a doença produz sobre a vida diária, influenciando a satisfação pessoal <sup>(17)</sup>.

## **2.6 MEDIÇÃO DAS VARIÁVEIS**

Após ter sido dado o Consentimento Informado, todos os indivíduos que aceitaram participar no estudo foram submetidos a vários procedimentos de avaliação, os quais foram efectuados antes do ingresso no estudo e no final das 10 semanas de treino.

A metodologia seguida na avaliação foi exactamente a mesma nas duas fases, antes e depois do treino, utilizou-se o mesmo material os mesmos protocolos e a mesma equipa de avaliação. Assim sendo, todos os indivíduos efectuaram a prova de esforço cardiorespiratória, prova dos 6 minutos de marcha, avaliação da força máxima (1RM), e o preenchimento do Questionário do Hospital de St George da doença respiratória e do Questionário SF-36. Cada um destes momentos de avaliação teve por objectivo caracterizar o comportamento das variáveis em estudo.

### **2.6.1 Avaliação das Variáveis Cardiorespiratórias**

A avaliação da função cardiorespiratória foi efectuada no HGO, por um Médico da especialidade de Pneumologia, duas técnicas de Cardiopneumologia. Foram sempre os mesmos profissionais a realizar a prova de esforço cardiorespiratória a todos os elementos da amostra, nos dois momentos (pré e pós intervenção).

A prova de esforço cardiorespiratória é útil em termos clínicos na avaliação dos doentes com DPOC, quando é necessário determinar a capacidade para o exercício ( $\dot{V}O_{2\text{pico}}$ ), permitindo estabelecer as limitações de realização do exercício. Permite-nos ainda avaliar os benefícios do treino de forma objectiva <sup>(2)</sup>.

Segundo a ACSM <sup>(18)</sup>, quando se pretende avaliar indivíduos com DPOC deve utilizar-se um protocolo individualizado para cada indivíduo, com uma

duração ideal de 8-12 minutos, com 3 minutos iniciais sem carga, com um aumento de 10-20 Watts por cada 1-2 minutos a 40 rpm, com o objectivo de atingir o  $\dot{V} O_{2pico}$ ; no final deve efectuar-se um período de recuperação de 3 minutos.

O teste de exercício cardiopulmonar foi realizada num ciclo-ergómetro, modelo Ergometrics® 6090, com monitorização do electrocardiografica contínua de 12 derivações, da saturação através de oxímetro de pulso, da pressão arterial através de esfigmomanómetro aneróide; no início e no final da prova, foi efectuada com monitorização contínua dos gases através de um analisador de gases modelo Oxycon Pro E. OS.

O protocolo de avaliação para a realização do teste de exercício cardiopulmonar utilizado no HGO consiste em 3 minutos iniciais sem carga, com um incremento de 10 Watts a cada 1-2 minutos, com um período de recuperação de 3 minutos, sendo o objectivo da prova atingir o  $\dot{V} O_{2pico}$ . Houve a necessidade de efectuar alguns ajustes ao protocolo em algumas provas, tendo sido efectuado os mesmos ajustes nas provas desses indivíduos na avaliação pós intervenção. O analisador de gases foi calibrado segundo as instruções do fabricante e de acordo com as normas do serviço.

Na prova foi possível avaliar o trabalho realizado,  $\dot{V} O_{2pico}$ ,  $\dot{V} CO_2$ ,  $\dot{V} E$ , equivalente respiratório; frequência respiratória, saturação de oxigénio, frequência cardíaca, ritmo cardíaco e pressão arterial. Todos os indivíduos realizaram um teste ergométrico em dois momentos: antes e depois da aplicação do programa de treino. O teste inicial serviu para catalogar os indivíduos quanto à sua capacidade para o esforço, permitindo determinar o  $\dot{V} O_{2pico}$  e através deste parâmetro estabelecer um programa de treino seguro, para que aquele não fosse atingido ou ultrapassado. O teste final teve como objectivo avaliar a efectividade do programa de treino. Cada avaliação demorou em média 20 minutos.

No final de cada prova, no momento em que o doente referia que não tolerava mais esforço, registou-se o valor médio de percepção subjectiva de esforço reflectido pela escala de Borg era 18.

A prova dos seis minutos de marcha foi realizada num corredor do Complexo Municipal de Almada num percurso com 50 metros, e teve como objectivo avaliar a resistência aeróbia, incentivando-se os indivíduos a percorrerem a maior distância possível em seis minutos. A sua realização na fase pré intervenção foi efectuada duas vezes para anular o efeito de uma eventual curva de aprendizagem, isto é, ao realizar a prova pela segunda vez os indivíduos já sabiam perfeitamente o que lhes era pedido e realizavam a prova sem qualquer receio, obtendo melhores resultados na segunda tentativa <sup>(19)</sup>. As duas tentativas realizadas tiveram um período de intervalo de dois dias. Os resultados registados foram os obtidos na segunda prova.

A realização da prova envolveu a medição da distância máxima que pode ser caminhada durante seis minutos ao longo de um percurso de 50 m (20m comprimento/5m largura), nos quais foram marcados segmentos de 5 m. Os indivíduos caminhavam continuamente em torno do percurso marcado, durante um período de seis minutos, tentando percorrer a máxima distância possível. O perímetro interno da distância medida foi delimitado com cones e os segmentos de



5 m com marcador. No sentido de uma assistência periódica, os tempos intermédios foram anunciados aproximadamente a meio do percurso, quando faltavam 2 minutos e quando faltava 1 minuto. Um fisioterapeuta acompanhava os indivíduos no percurso e encorajava-os a andar e para avaliar a saturação de oxigénio.

No início e fim da prova foi avaliada a pressão arterial através de esfigmomanómetro aneróide, a frequência cardíaca, com o cardio-frequencímetro Pola® e saturação de oxigénio pelo oxímetro de pulso NONIN® 9500. Durante a realização da prova os indivíduos tiveram a frequência cardíaca e a saturação de oxigénio monitorizados de forma contínua, através do cardio-frequencímetro e do oxímetro de pulso. No final da prova foram registadas a percepção subjectiva de esforço pela escala de Borg e a distância percorrida (Anexo 5). Uma nova reavaliação de todos os parâmetros foi efectuada três minutos após o final da prova.

A prova foi realizada no primeiro dia da semana de adaptação e na semana imediata, após a realização do programa de treino, de forma a proporcionar a comparação e evolução do tratamento.

## **2.6.2 Avaliação das Variáveis da Função Muscular**

A componente da força muscular dinâmica foi avaliada em máquinas Salter®, através do método 1RM, correspondendo à carga que não é possível ser mobilizada na segunda repetição. Foram utilizadas 5 máquinas que solicitavam grupos musculares específicos: bicípites, grande peitoral, grande dorsal, extensores dos membros inferiores e quadríceps.

Como pretendeu avaliar a força nos dois grupos, para se perceber qual a influência do treino de força no grupo A, a totalidade dos indivíduos foi submetida à avaliação para determinar a força máxima. Devido ao facto de não conhecerem o equipamento utilizado foi necessário adaptar estes indivíduos ao equipamento tendo-se criado um período de 3 sessões de adaptação às máquinas e aos exercícios. Nas duas primeiras sessões todos os indivíduos realizaram cerca de 10 minutos de aquecimento, seguidos de 10 minutos em dois ergómetros (5 minutos em cada). Na primeira sessão realizaram duas séries de seis repetições, em cada máquina, sem carga para executarem correctamente os exercícios e perceberem a velocidade de execução. Na segunda sessão realizaram as mesmas duas séries com seis repetições cada mas com cargas leves. Na terceira sessão trabalharam apenas num ergómetro, durante 6 minutos, com uma intensidade de 50% da  $FC_{pico}$ , tendo passado de seguida para as máquinas, nas quais se efectuaram as mesmas séries realizadas na segunda sessão. No final de cada sessão realizava-se ainda o período de retorno à calma. Na quarta sessão foi avaliada a força máxima.

### ***2.6.2.1 Protocolo de avaliação da função muscular máxima***

No início da sessão os indivíduos de ambos os grupos, já com o cardio-frequencímetro Polar® para que a monitorização da FC fosse contínua, foram

submetidos à medição da pressão arterial com um esfigmomanómetro aneróide, e da saturação através de oxímetros de pulsos portáteis NONIN® 9500; seguidamente cada indivíduo realizou duas séries de cerca de 20 ciclos com respiração controlada e envolvimento do diafragma, seguida dos exercícios de alongamento muscular considerados no plano de treino; após 2 minutos de repouso activo, seguiram-se 5 minutos de ergómetro (bicicleta, remo, tapete rolante ou *stepper*) com uma intensidade de 50% da  $FC_{pico}$ . No final foi efectuado o registo, na ficha de avaliação (Anexo 2), dos seguintes parâmetros: FC, saturação e percepção subjectiva de esforço (PSE), avaliada pela escala de Borg.

Com base no protocolo realizado por Santa-Clara <sup>(12)</sup>, o protocolo de avaliação da força muscular dinâmica (FMD) integrou duas séries com o objectivo de promover um aquecimento muscular-esquelético específico antes de avaliar a FMD máxima, para permitir usufruir dos benefícios neuro-musculares inerentes ao aquecimento e, deste modo, tentar evitar a ocorrência de qualquer lesão e aumentar a capacidade de produção de força muscular.

Na primeira série preparatória os indivíduos realizaram 8 repetições, com uma duração de 1 minuto, com uma carga de baixa intensidade de aproximadamente 50% do que era previsto obter, relativamente à FMD em cada máquina. A selecção da carga teve por base o trabalho realizado nas sessões de adaptação. No final de cada série era avaliada a FC, a saturação e a PSE, seguida de um repouso activo de 2 minutos. Na segunda série os indivíduos realizaram 4 repetições com uma duração de cerca de 30 segundos, com uma carga mais elevada do que os 50%, seguido de novo período da avaliação e registo, e repouso activo de 2 minutos.

Na terceira série, de acordo com o comportamento apresentado pelo indivíduo nas séries anteriores relativamente à FC, saturação, PSE e sinais exteriores (bloqueio ou não de respiração, má disposição, suores exagerados para a intensidade das cargas anteriores) foi-lhe solicitado que realizasse duas repetições. No caso de não ser capaz de executar de forma completa a segunda repetição, estava encontrado o valor da força máxima (1RM). Para alguns indivíduos, só foi possível determinar o valor da força máxima na quarta série, que teve o mesmo procedimento da terceira série mas com uma carga mais elevada.

A sessão de avaliação da FMD durou aproximadamente 70 minutos para cada indivíduo. No final da 10 semana de treino, esta avaliação foi repetida em ambos os grupos para avaliar os ganhos de força, tendo-se respeitado a mesma ordem relativamente às máquinas, tendo os indivíduos obtido o 1RM na segunda e terceira série (Anexo 6).

#### 2.6.4 Avaliação das Variáveis do Estado de Saúde

Como medida específica para medir a DPOC foi utilizado o Questionário do Hospital de St George da doença respiratória (SGRQ) que apresenta grande sensibilidade na doença com gravidade ligeira e moderada. Foi concebido para ser auto administrado, podendo ser também administrado por entrevista ou por telefone (Anexo 7).

O SGRQ é composto por 76 questões que se agrupam em 3 domínios: sintomas (stress causado pelos sintomas respiratórios específicos, a sua frequência e severidade, relativamente à tosse, expectoração, sibilos e dispneia), actividades (actividades físicas limitadas ou causadoras de stress) e impacto (efeito social ou psicológico da doença).

Os resultados das respostas são convertidos em “scores”, parciais (um para cada área) ou totais (calculados a partir das respostas positivas, exprimindo o resultado como o percentagem do “score” máximo possível para todo o questionário), “scores” mais elevados correspondem a maior gravidade (0-100) <sup>(20, 21)</sup>.

Apesar de ser uma medida que se encontra em processo de validação para a população portuguesa, optamos pela sua utilização na medida em que não existe nenhum questionário específico validado, e já ter sido efectuada a validação linguística.

Como medida genérica para medir o estado de saúde optámos pelo uso da versão Portuguesa do MOS-SF-36 (Medical Outcome Study-36 item Short-Form Survey) <sup>(22, 23)</sup> que foi construído para representar oito dos conceitos mais importantes em saúde: função física (FF); desempenho físico (DF); dor corporal (DC); saúde geral (SG); vitalidade (V); função social (FS); desempenho emocional (DE); saúde mental (SM); mudança de saúde (MS) (Quadro 2.5 e Anexo 8).

O Questionário de Estado de Saúde SF-36 contempla escalas que permitem medir oito dimensões de saúde:

- Função física – escala que tem como objectivo medir as limitações que se verificam ao nível da actividade física, nomeadamente a actividade física ligeira, como as actividades básicas da vida diária; actividade física moderada, ou seja, um pouco mais exigente que a anterior (aspirar a casa, transportar as compras, subir lanços de escadas, ajoelhar-se, etc.); e finalmente actividades mais violentas, como correr, levantar pesos e praticar desportos extenuantes.
- Desempenho físico – escala que procura medir as limitações ao nível profissional, decorrentes do estado de saúde do indivíduo, no que diz respeito ao tempo despendido, quantidade e tipo de trabalho realizado e dificuldade na execução do mesmo.
- Dor corporal – escala que tem por fim medir a intensidade da dor e a interferência da dor no desempenho profissional e doméstico.
- Saúde geral – escala que pretende medir o nível de percepção individual da saúde, incluindo a saúde actual, a resistência à doença e a aparência saudável.
- Vitalidade – escala que tem como objectivo medir os níveis de energia e vitalidade do indivíduo. Permite captar as diferenças de bem-estar.
- Função social – escala que tem como finalidade medir o grau de interferência, qualitativa e quantitativa da saúde física ou problemas emocionais no relacionamento social.
- Desempenho emocional – escala que procura medir o impacto dos problemas emocionais no trabalho, assim como nas actividades diárias.
- Saúde mental – escala que abrange questões referentes a algumas das dimensões da saúde mental, ansiedade, depressão, perda de controlo em termos comportamentais ou emocionais e o bem-estar psicológico.

- **Mudança de saúde** – tem como fim determinar as alterações do estado geral de saúde, com base na experiência previamente vivida, correspondendo à quantidade de mudança em geral na saúde.

**Quadro 2.5** Conteúdos abreviados dos itens do Questionário de Estado de Saúde SF-36

Escala	Item	Conteúdo Abreviado
<b>Função Física</b>	3a	Actividades violentas, tais como correr, levantar pesos, desportos violentos
	3b	Actividades moderadas, tais como deslocar uma mesa ou aspirar a casa
	3c	Levantar ou pegar as compras da mercearia
	3d	Subir vários lanços de escadas
	3e	Subir um lanço de escadas
	3f	Inclinar-se, ajoelhar-se ou baixar-se
	3g	Andar mais de 1 Km
	3h	Andar vários quarteirões
	3i	Andar um quarteirão
	3j	Tomar banho ou vestir-se sozinho/a
<b>Desempenho Físico</b>	4a	Diminui o tempo gasto a trabalhar ou noutras actividades
	4b	Fez menos do que queria
	4c	Limitado/a no tipo de trabalho ou noutras actividades
	4d	Dificuldade em executar o trabalho ou outra actividades
<b>Dor Corporal</b>	7	Intensidade das dores
	8	Interferência da dor no trabalho normal
<b>Saúde Geral</b>	1	A sua saúde é: óptima, muito boa, razoável, fraca
	11a	Parece que adoecimento mais facilmente de que os outros
	11b	Sou tão saudável como qualquer outra pessoa
	11c	Estou convencido/a que a minha saúde vai piorar
	11d	A minha saúde é óptima
<b>Vitalidade</b>	9a	Cheio/a de vitalidade
	9e	Com muita energia
	9j	Sentiu-se estafado/a
	9i	Sentiu-se cansado/a
<b>Função Social</b>	6	Interferência dos problemas de saúde nas actividades sociais normais
	10	Número de casos em que a saúde física interferiu nas actividades sociais
<b>Desempenho Emocional</b>	5a	Diminuição do tempo gasto a trabalhar ou noutras actividades
	5b	Fez menos do que queria
	5c	Não trabalhou tão cuidadosamente como era costume
<b>Saúde Mental</b>	9b	Sentiu-se muito nervoso/a
	9c	Sentiu-se tão deprimido/a que nada o/a animava
	9d	Sentiu-se calmo/a e tranquilo/a
	9f	Sentiu-se triste e em baixo
	9h	Sentiu-se feliz
<b>Mudança de Saúde</b>	2	Classificação da saúde actual comparada com o que acontecia há um ano

As oito escalas podem ser agrupadas em duas componentes, saúde física e saúde mental. Este questionário contempla ainda a transição em saúde, que não é considerado um conceito de saúde, mas que permite medir a quantidade de mudança em geral na saúde. As várias escalas contêm 2 a 10 itens que são

pontuados através do método de Likert. Na determinação das escalas calcula-se uma pontuação para cada escala através da soma das respostas aos itens que a compõem. O valor obtido no final corresponde ao total percentual possível. Dos resultados obtidos dentro de cada dimensão do Questionário de Estado de Saúde SF-36 zero representa o pior possível e cem o melhor possível.

## 2.7 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para a descrição e caracterização da amostra foram utilizadas medidas estatísticas de tendência central (médias), para determinar os valores que ocorrem com maior frequência, e de dispersão (desvio padrão), em torno da estatística de tendência central.

A comparação dos grupos (intra e entre) foi antecedida por teste de aderência à normalidade, através do teste de Shapiro-Wilk, com a correção de Lilliefors. Para as variáveis que apresentaram distribuição normal, a comparação dos grupos foi utilizado o teste t-Student, que permite testar se as médias são ou não significativamente diferentes, para um nível de significância de 95%, para amostras independentes e emparelhadas. Para as variáveis que não apresentaram distribuição normal foram utilizados os testes não paramétricos equivalentes, para amostras independentes o teste de Mann-Whitney e para amostras emparelhadas o teste de Wilcoxon Signed Ranks.

A associação entre as variáveis em estudo foi analisada pelo coeficiente de correlação de Pearson, para as variáveis que apresentaram distribuição normal, e pelo coeficiente de correlação de Spearman, para as variáveis que não apresentaram distribuição normal (correlações bivariadas). Foi ainda utilizado um modelo de regressão linear simples (método “Enter”) para as variáveis cardiorespiratórias consumo de oxigênio pico no final do treino, e volume expiratório no 1º segundo no final do treino e as taxas de modificação das variáveis do estado de saúde.

Os valores das variáveis dependentes, incluindo as suas taxas de modificação, foram apresentados pela média e desvio padrão. O grau de significância estatística foi definido para  $p < 0,05$ . Para a análise estatística foi utilizado o Statistical Package for the Social Sciences (SPSS), versão 11,1 para Windows.

## 2.8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Management and Prevention Chronic Obstructive Pulmonary Disease: National Institutes of Health, National Heart Lung and Blood Institute; 2001.
2. ATS/ACCP ATS, American College of Chest Physicians. ATS/ACCP Statement on Cardiopulmonary Exercise Testing. Am.J.Respir.Crit Care Med. 2003;167:221-277.

3. Osswald W. Um Fio de Ética. 1ª ed. ed. Coimbra: Instituto de investigação e formação cardiovascular; 2001.
4. Last JM. Um Dicionário de Epidemiologia. 2ª de ed. Lisboa: Departamento de Estudos e Planeamento da Saúde; 1995.
5. ACSM. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardio respiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1998;30:957-991.
6. Lake FR, Henderson JF, Briffa T, Openshaw J, Musk AW. Upper-limb and lower-limb exercise training in patients with chronic airflow obstruction. *Chest* 1990;97:1077-82.
7. Karvonen M, Kentala K, Mustala O. The effects of training on heart rate: a longitudinal study. *Annales Medicines Experimentalis et Biologiae Fenniae* 1957;35:307-315.
8. ACSM. Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 4ª ed. ed. Philadelphia: Lea & Febiger; 1991.
9. Borg G. Borg's Perceived Exertion and Pain Scales. *Human Kinetics* 1998:13-16.
10. Cooper CB. Exercise in chronic pulmonary disease: aerobic exercise prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2001;33:S671-S679.
11. Bernard S, LeBlanc P, Whittom F, Carrier G, Jobin J, Belleau R, et al. Peripheral muscle weakness in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;158(2):629-34.
12. Santa-Clara H. Exercício Físico na Reabilitação Cardíaca. Efeitos do Tipo de Exercício na Composição Corporal e na Capacidade Funcional de Pessoas com Doença nas Artérias Coronárias [Dissertação]. Lisboa: Universidade Técnica de Lisboa; 1999.
13. Marques-Magallanes JA, Storer TW, Cooper CB. Treadmill exercise duration and dyspnea recovery time in chronic obstructive pulmonary disease: effects of oxygen breathing and repeated testing. *Respir Med* 1998;92(5):735-8.
14. Myers JN. Essentials of Cardiopulmonary Exercise Testing: *Human Kinetics*; 1996.
15. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Casaburi R, Whipp BJ. Principles of Exercise Testing and Interpretation. 3ª ed. ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 1999.
16. ATS statement: guidelines for the six-minute test. *Am.J.Respir.Crit Care Med.* 2002;166:111-117.
17. Gil J. Qualidade de Vida/Estado Funcional em Doentes com Problemas Lombares: Adaptação Cultural do Functional Satus Questionnaire [Dissertação de mestrado]. Coimbra: Universidade de Coimbra; 1998.
18. ACSM. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 5ª ed. ed. Baltimore: Williams and Wilkins; 1995.

19. Boueri FM, Bucher-Bartelson BL, Glenn KA, Make BJ. Quality of life measured with a generic instrument (Short Form-36) improves following pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Chest* 2001;119(1):77-84.
20. SPPR. Proposta de standardização da avaliação da deficiência, da incapacidade e do handicap no doente respiratório crónico. *Arquivos da S.P.P.R* 1994; 11(5):317-352.
21. Ries AL, Carlin BW, Carrieri-Kohlman V, Casaburi R, Celli BR, Emery CF. Pulmonary rehabilitation. Joint ACCP/AACVPR evidence-based guidelines. *Chest* 1997;112:1363-96.
22. Ferreira P. Criação da versão portuguesa do MOS SF-36: parte I - adaptação cultural e linguística.: Universidade de Coimbra Faculdade de Economia; 1997.
23. Ferreira P. Criação da versão portuguesa do MOS SF-36: parte II - testes de validação: Universidade de Coimbra Faculdade de Economia; 1997.





## CAPITULO 3

# Apresentação dos Resultados

## INTRODUÇÃO

Neste capítulo encontra-se descrita a apresentação dos resultados obtidos, de acordo com a descrição efectuada para cada grupo de variáveis nomeadamente, função cardiorespiratória, função muscular e estado de saúde. Inicia-se com a descrição e comparação das características iniciais no grupo A e B. De seguida descrevem-se as alterações intra-grupo e as diferenças encontradas entre grupos (A e B) no final do programa de treino; segue-se a análise das taxas de modificação observadas pelas diferenças ocorridas entre os grupos, A e B no final do programa de treino. Por último, apresenta-se a relação entre as variáveis sócio-demográficas, cardiorespiratórias e estado de saúde.

## 3.1 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS CARDIORESPIRATÓRIAS

Verificaram-se diferenças ( $p < 0,05$ ) entre os grupos para os valores médios iniciais para duas variáveis estudadas, nomeadamente, saturação de oxigénio pico ( $\text{SatO}_{2\text{pico}}$ ) e distância percorrida nos seis minutos de marcha, apresentando o grupo B, valores médios iniciais superiores, em comparação com o grupo A (Quadro 3.1).

### 3.1.1 Comparação Intra-Grupo para as Variáveis Cardiorespiratórias

#### 3.1.1.1 Grupo A

O grupo A apresentou uma taxa de modificação para o valor relativo e a absoluto do consumo máximo de oxigénio de 22% ( $p < 0,01$ ) (Quadro 3.1 e 3.2).

O pulso de oxigénio apresentou uma taxa de modificação para o valor médio final de 28% encontrando-se um valor inicial de  $9,7 \pm 3,6 \text{ ml} \cdot \text{m}^{-1}$  e um valor final de  $12,1 \pm 3,6 \text{ ml} \cdot \text{m}^{-1}$  ( $p < 0,0001$ ); já a ventilação pulmonar pico, o quociente respiratório pico, e a saturação de oxigénio pico não apresentaram diferenças entre os valores médios iniciais e os valores médios finais, embora se tenha observado uma elevação dos valores médios finais. O equivalente ventilatório para o oxigénio apresentou diferenças ( $p < 0,02$ ) ao nível do valor médio final (pré,  $31,2 \pm 9,4$ ; pós,  $25,9 \pm 7,5$ ), verificando-se uma diminuição de 16% na taxa de modificação, já o

equivalente ventilatório para o dióxido de carbono apresentou também uma diminuição da taxa de modificação de 10,6%, não sendo no entanto significativa (Quadro 3.1 e 3.2).

Ao nível da frequência cardíaca em repouso, observaram-se diferenças ( $p < 0,0001$ ) para os valores médios finais, com uma taxa de modificação de 6%, um valor médio inicial de  $67,8 \pm 4,8$  bat.m<sup>-1</sup> e um valor médio final de  $64,8 \pm 4,6$  bat.m<sup>-1</sup>; no entanto a frequência cardíaca pico não apresentou diferenças, apesar de se ter observado uma diminuição dos seus valores médios, assim como, ao nível da frequência respiratória (Quadro 3.1 e 3.2).

O volume expiratório máximo no 1º segundo apresentou uma taxa de modificação para o valor médio final de 10% encontrando-se um valor inicial de  $55,2 \pm 9,9\%$  e um valor final de  $60,2 \pm 8,4\%$  ( $p < 0,05$ ) (Quadro 3.1 e 3.2).

Verificou-se um aumento da duração da prova, para o tempo máximo que correspondeu ao momento de exaustão, onde se observou uma taxa de modificação de 22% (pré,  $7,8 \pm 2,1$  minutos; pós  $9,4 \pm 2,0$  minutos;  $p < 0,001$ ) (Quadro 3.1 e 3.2).

O trabalho realizado exibiu um incremento de 31%, apresentando como valores médios iniciais  $58,7 \pm 24,7$  watts e finais  $74,3 \pm 25,2$  watts ( $p < 0,0001$ ). Na prova dos seis minutos de marcha foi possível verificar, no final, um aumento na distância média percorrida de 12% ( $p < 0,0001$ ) (Quadro 3.1 e 3.2).

### 3.1.1.2 Grupo B

O grupo B apresentou diferenças nas variáveis consumo de oxigénio, absoluto e relativo, com uma taxa de modificação de 26% ( $p < 0,05$ ) (Quadro 3.1 e 3.2).

A ventilação pulmonar não apresentou diferenças, no entanto foi possível verificar um aumento da taxa de modificação de 27% para o volume de ar expirado por minuto com um valor inicial de  $30,5 \pm 8,8$  L.m<sup>-1</sup>, e um valor final de  $36,8 \pm 5,4$  L.m<sup>-1</sup>, acompanha por um aumento de 30% da produção de CO<sub>2</sub> ( $p < 0,05$ ). O pulso de oxigénio pico apresentou um aumento do valor médio final (pré,  $9,5 \pm 1,3$  mL.m<sup>-1</sup>; pós  $11,5 \pm 1,3$  mL.m<sup>-1</sup>;  $p < 0,01$ ) com uma taxa de modificação 19% (Quadro 3.1 e 3.2).

A frequência cardíaca de repouso apresentou uma diminuição, com uma taxa de modificação de 4% (pré,  $62,8 \pm 7,9$  bat.m<sup>-1</sup>; pós  $60,2 \pm 9,0$  bat.m<sup>-1</sup>;  $p < 0,01$ ). Os entanto os valores médios finais da frequência cardíaca de pico aumentam, mas sem diferenças, com uma taxa de modificação de 4% (Quadro 3.1 e 3.2).

O tempo de prova, que reflecte o tempo máximo que conduz à exaustão, aumentou no final do estudo (pré,  $6,7 \pm 1,9$  min; pós  $9,2 \pm 1,7$  min;  $p < 0,01$ ), correspondendo a uma taxa de modificação de 42%. Verificou-se também um aumento significativo de 65% nos valores médios finais no trabalho realizado. A distância média percorrida na prova dos seis minutos de marcha aumentou 7% (Quadro 3.1 e 3.2).

**Quadro 3.1** Valores médios e desvio padrão para os valores iniciais (pré) e finais (pós) dos parâmetros da função cardiorespiratória, consumo máximo de oxigénio ( $\dot{V} O_{2\text{pico}}$ ), produção de dióxido de carbono ( $\dot{V} CO_{2\text{pico}}$ ) ventilação minuto ( $\dot{V} E_{\text{pico}}$ ), quociente respiratório ( $QR_{\text{pico}}$ ), pulso de oxigénio ( $O_{2\text{pulso}_{\text{pico}}}$ ), equivalente ventilatório para o consumo de oxigénio e dióxido de carbono ( $\dot{V} E / \dot{V} O_{2\text{pico}}$ ,  $\dot{V} E / \dot{V} CO_{2\text{pico}}$ ), saturação de oxigénio pico ( $SatO_{2\text{pico}}$ ), frequência respiratória pico, frequência cardíaca em repouso e pico, volume expiratório máximo no 1º segundo (VEMS), tempo de prova e o trabalho realizado e distância percorrida em seis minutos de marcha, no grupo de exercício combinado (A) e no grupo de exercício aeróbio (B).

	Grupo A			Grupo B		
	Pré	Pós	p*	Pré	Pós	p*
$\dot{V} O_{2\text{pico}}$ (mL.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	13,6±4,6	16,5±4,3*	0,002	15,8±5,4	18,5±5,0*	0,022
$\dot{V} O_{2\text{pico}}$ (L.min <sup>-1</sup> )	1,1±0,39	1,3±0,4*	0,001	1±0,2	1,2±0,1*	0,025
$\dot{V} CO_{2\text{pico}}$ (L.min <sup>-1</sup> )	1,00±0,38	1,13±0,43	0,221	0,98±0,24	1,18±0,15*	0,040
$\dot{V} E_{\text{pico}}$ (L.min <sup>-1</sup> )	33,3±8,3	33,4±9,2	0,962	30,5±8,8	36,8±5,4	0,064
$QR_{\text{pico}}$ (L.min <sup>-1</sup> )	0,86±0,05	0,87±0,05	0,566	0,94±0,11	0,91±0,04	0,581
$O_{2\text{ pulso}_{\text{pico}}}$	9,7±3,6	12,1±3,6*	0,000	9,5±1,3	11,5±1,3*	0,006
$\dot{V} E / \dot{V} O_{2\text{pico}}$	31,2±9,4	25,9±7,5* †	0,020	29,2±6,2	28,6±5,2	0,541
$\dot{V} E / \dot{V} CO_{2\text{pico}}$	35,85±11,2	31,17±6,3	0,138	29,94±3,1	30,55±5,3	0,682
$SatO_{2\text{pico}}$ (%)	91,1±2,6**	92±2,6	0,175	95,2±1,7	94,2±3,9	0,285
$FR_{\text{pico}}$ c.min <sup>-1</sup>	29,38±6,8	26,50±5,6	0,102	28,14±5,4	29,6±4,9	0,419
$FC_{\text{pico}}$ b.min <sup>-1</sup>	116,8±14,5	110,7±11,0	0,056	108,8±17,8	112,2±19,5	0,530
$FC_{\text{repouso}}$ b.min <sup>-1</sup>	67,8±4,8	64,8±4,6*	0,000	62,8±7,9	60,2±9,0*	0,004
VEMS (%)	55,2±9,9	60,2±8,4*	0,020	55,2±9,1	56,1±8,4	0,125
Tempo de prova (min)	7,8±2,1	9,4±2,0*	0,000	6,7±1,9	9,2±1,7*	0,003
Trabalho realizado (w)	58,7±24,7	74,3±25,2*	0,000	52,8±16,0	82,1±14,6*	0,004
6 Minutos de Marcha (m)	480,7±47,3**	538,8±45,6 * †	0,000	536,4±42,8	571,7±42,3*	0,002

\* Alterações intra-grupo para p<0,05

† Alterações entre grupos para p<0,05

\*\* Diferenças iniciais entre os grupos para os valores iniciais

### 3.1.2 Comparação Entre Grupos para as Variáveis Cardiorespiratórias

Pela análise dos resultados obtidos quando comparámos os dois grupos no final do programa de treino não se verificaram diferenças significativas ao nível das variáveis cardiorespiratórias, entre o grupo A e B. Apesar dos valores médios finais não apresentarem diferenças, existem valores médios finais com uma tendência positiva (diminuindo ou aumentando dependendo da variável em estudo) no grupo A, comparativamente com o grupo B. Relativamente ao  $\dot{V} O_{2pico}$ , o seu valor absoluto encontrou-se ligeiramente mais elevado,; assim como o pulso de oxigénio pico e o volume expiratório máximo no 1º segundo, apresentaram um valor médio final mais elevado.

**Quadro 3.2** Valores médios e desvio padrão para as taxa de modificação dos parâmetros da função cardiorespiratória, consumo máximo de oxigénio (relativo e absoluto) ( $\dot{V} O_{2pico}$ ), produção de dióxido de carbono ( $\dot{V} CO_{2pico}$ ), ventilação minuto ( $\dot{V} E_{pico}$ ), quociente respiratório ( $QR_{pico}$ ), pulso de oxigénio ( $O_{2pulso_{pico}}$ ), equivalente ventilatório para o consumo de oxigénio e dióxido de carbono ( $\dot{V} E / \dot{V} O_{2pico}$ ,  $\dot{V} E / \dot{V} CO_{2pico}$ ), saturação de oxigénio pico ( $SatO_{2pico}$ ), frequência respiratória pico, frequência cardíaca em repouso e pico, volume expiratório máximo no 1º segundo (VEMS), tempo de prova e o trabalho realizado e distância percorrida em seis minutos de marcha, no grupo de exercício combinado (A) e no grupo de exercício aeróbio (B).

	Grupo A	Grupo B	p*
	$\Delta\%$	$\Delta\%$	
$\dot{V} O_{2pico}$ (mL.kg <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	21,7±15,0	25,6±24,6	0,721
$\dot{V} O_{2pico}$ (L.min <sup>-1</sup> )	21,7±15,0	25,6±24,6	0,721
$\dot{V} CO_{2pico}$ (L.min <sup>-1</sup> )	18,6±34,9	30,6±31,1	0,528
$\dot{V} E_{pico}$ (L.min <sup>-1</sup> )	2,2±19,8	26,7±28,4	0,077
$QR_{pico}$	1,8±7,0	(-)1,4±9,5	0,481
$O_{2pulso_{pico}}$	28,0±15,5	18,8±10,6	0,257
$\dot{V} E / \dot{V} O_{2pico}$	(-)16,1±12,8 <sup>†</sup>	5,3±16,8	0,022
$\dot{V} E / \dot{V} CO_{2pico}$	(-)10,6±15,5	1,73±11,4	0,128
$SatO_{2pico}$ (%)	1,0±1,7	(-)1,1±2,8	0,116
$FR_{pico}$ c.min <sup>-1</sup>	(-)8,97±14	6,7±19,4	0,093
$FC_{pico}$ b.min <sup>-1</sup>	(-)4,8±6,1	3,7±13,8	0,143
$FC_{basal}$ b.min <sup>-1</sup>	(-)5,7±1,7	(-)4,2±2,4	0,183
VEMS (%)	10,1±10,3	1,9±2,4	0,078
Tempo de prova (min)	21,7±6,9	41,8±29,6	0,085
Trabalho realizado (W)	31,4±16,5	65,4±46,7	0,078
6 Minutos de Marcha (m)	12,2±2,6 <sup>†</sup>	6,7±3,8	0,006

<sup>†</sup> Alterações entre grupos para p<0,05

Os valores médios finais da frequência cardíaca em repouso e de pico diminuiriam, enquanto que o tempo de prova aumentou em ambos os grupos. Quando comparámos as taxas de modificação entre os grupos no final do programa de treino foi possível observar diferenças ( $p<0.05$ ) entre os grupos ao nível do equivalente ventilatório ( $p<0.05$ ), da distância percorrida durante a prova dos seis minutos de marcha ( $p<0.01$ ), apresentando o grupo A, taxas de modificação mais elevadas comparativamente com o grupo B, já o grupo B apresentou um aumento do  $\dot{V} \text{CO}_{2\text{pico}}$  ( $p<0.05$ ) comparativamente ao grupo A (Quadro 3.2).

### 3.2 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DA FUNÇÃO MUSCULAR

Nos resultados obtidos encontraram-se diferenças ( $p<0.05$ ) entre os grupos A e B ao nível dos valores médios iniciais para as variáveis da função muscular em estudo, apresentando o grupo A valores médios iniciais superiores aos do grupo B (Quadro 3.3).

#### 3.2.1- Comparação Intra-Grupo para as Variáveis da Função Muscular

O grupo A apresentou um aumento da contracção voluntária máxima ao nível de todos os grupos musculares envolvidos com uma variação da taxa de modificação para o valor médio entre 15-48%. Observou-se para os flexores do braço uma taxa de modificação de 20% ( $p<0.001$ ); os adutores do braço apresentaram uma taxa de modificação de 37% verificando-se um valor médio inicial de  $28,1\pm 4,5$  kg e um valor final de  $38,2\pm 5,3$  kg ( $p<0.05$ ); os extensores da perna exibiram diferenças ao nível do valor médio final, (pré,  $32,5\pm 2,9$  kg; pós,  $47,7\pm 4,6$  kg), verificando-se um incremento da força máxima de 48% observado pela taxa de modificação ( $p<0.0001$ ). Para os extensores da coxa e perna observaram-se diferenças ( $p<0.0001$ ), com uma taxa de modificação que reflecte um aumento de 37% da força máxima, com um valor médio inicial de  $123,7\pm 11,2$  kg e um valor médio final de  $169,3\pm 18,0$  kg; os adutores do braço e flexores do antebraço apresentaram um aumento da força máxima de 15% ( $p<0.0001$ ) (Quadro 3.3).

No grupo B também se verificou aumento da contracção voluntária máxima nos diferentes grupos musculares envolvidos, onde foi possível observar uma variação da taxa de modificação entre 5-25%. Os flexores do braço apresentaram diferenças ( $p<0.05$ ), verificando-se um aumento da força máxima de 12%; os adutores do braço apresentaram um aumento da força de 20% ao nível da taxa de modificação (pré,  $22,2\pm 4,6$  kg; pós,  $26,7\pm 5,6$ ); nos extensores da perna obteve-se uma taxa de modificação de 25% (pré,  $27,5\pm 4,1$ ; pós,  $34,4\pm 6,4$ ;  $p<0.01$ ). Para os extensores da coxa e perna foi possível observar um aumento (pré,  $94,0\pm 9,2$  kg; pós  $115,0\pm 15,5$  kg;  $p<0.05$ ), correspondendo a um incremento de 22%. Apesar do aumento de 5% na força

**Quadro 3.3** Valores médios e desvio padrão para os valores iniciais (pré) e finais (pós) e valores de taxa de modificação dos parâmetros da função muscular relativamente aos grupos musculares envolvidos nos exercícios de força muscular dinâmica: flexores do braço, adutores do braço, extensores da perna, extensores da coxa-perna e adutores do braço e flexores do antebraço, no grupo de exercício combinado (A) e no grupo de exercício aeróbio (B).

	Grupo A				Grupo B			
	Pré	Pós	$\Delta\%$	p*	Pré	Pós	$\Delta\%$	p*
Flexores do braço	37,7 $\pm$ 4,8**	45 $\pm$ 4,2* <sup>†</sup>	20,4 $\pm$ 14,4	0,001	26,7 $\pm$ 3,7	29,8 $\pm$ 4,8*	12,0 $\pm$ 10,3	0,021
Adutores do braço	28,1 $\pm$ 4,5**	38,2 $\pm$ 5,3* <sup>†</sup>	37,3 $\pm$ 15,8	0,011	22,2 $\pm$ 4,6	26,7 $\pm$ 5,6*	20,3 $\pm$ 14,3	0,007
Extensores da perna	32,5 $\pm$ 2,9**	47,7 $\pm$ 4,6* <sup>†</sup>	47,8 $\pm$ 17,4	0,000	27,5 $\pm$ 4,1	34,4 $\pm$ 6,4*	24,6 $\pm$ 12,0	0,002
Extensores da coxa-perna	123,7 $\pm$ 11,2**	169,3 $\pm$ 18,0* <sup>†</sup>	37,4 $\pm$ 13,8	0,000	94,0 $\pm$ 9,2	115,0 $\pm$ 15,5*	21,9 $\pm$ 5,3	0,018
Adutores do braço e flexores do antebraço	44,25 $\pm$ 6,4**	51,0 $\pm$ 7,7* <sup>†</sup>	15,2 $\pm$ 5,8	0,000	37,5 $\pm$ 3,8	39,1 $\pm$ 3,1	4,5 $\pm$ 5,4	0,068

\* Alterações intra-grupo para p<0,05

<sup>†</sup> Alterações entre grupos para p<0,05

\*\* Diferenças iniciais entre os grupos para os valores iniciais

dos adutores do braço e flexores do antebraço estas diferenças não foram significativas (Quadro 3.3).

### **3.1.1 Comparação Entre Grupos para as Variáveis da Função Muscular**

No final do estudo verificaram-se diferenças ( $p < 0,05$ ) entre os dois grupos relativamente às variáveis em análise, com valores superiores no grupo A. Na avaliação da força máxima dos flexores do braço, o grupo A apresentou valores superiores relativamente aos do grupo B (A,  $45 \pm 4,2$  kg; B,  $26,7 \pm 3,7$ kg;  $p < 0,0001$ ). Também se observaram diferenças para a força máxima dos adutores do braço (A,  $38,2 \pm 5,3$  kg; B,  $22,2 \pm 4,6$  kg;  $p < 0,01$ ) do grupo A comparativamente com o grupo B. Relativamente aos extensores da perna, observaram-se igualmente diferenças na força máxima (A,  $47,7 \pm 4,6$  kg; B,  $34,4 \pm 6,4$  kg;  $p < 0,0001$ ) no grupo A relativamente ao grupo B; assim como ao nível dos extensores da coxa e perna (A,  $169,3 \pm 18,0$  kg B,  $115,0 \pm 15,5$ kg;  $p < 0,0001$ ) e extensores do tronco (A,  $51,0 \pm 7,7$  kg; B,  $39,1 \pm 3,1$ kg;  $p < 0,01$ ), o que reflectiu um aumento da força no grupo A, quando comparado com o grupo B (Quadro 3.3).

Pela análise que se efectuou, quando comparamos as taxas de modificação entre os grupos de treino, foi possível observar diferenças entre eles relativamente à magnitude dos ganhos de força ao nível dos extensores da coxa-perna ( $p < 0,05$ ) e extensores do tronco ( $p < 0,01$ ), com valores superiores no grupo A (Quadro 3.3).

## **3.3 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DO ESTADO DE SAÚDE**

A análise dos resultados obtidos permitiu observar diferenças ( $p < 0,05$ ) ao nível dos valores médios iniciais apenas numa das dimensões do estado de saúde, entre o grupo A e B, avaliada pelo Questionário SF-36. O grupo B apresentou valores médios iniciais superiores aos do grupo A, relativamente à percepção de vitalidade (A,  $30,0 \pm 16,0$ ; B,  $60,7 \pm 22,9$ ;  $p < 0,021$ ), não se verificando qualquer diferença nas restantes variáveis em estudo (Quadro 3.4).

### **3.3.1 Comparação Intra-Grupo para as Variáveis do Estado De Saúde**

Após 10 semanas de intervenção com um programa de treino combinado, os indivíduos do grupo A perceberam uma melhoria ao nível do domínio dos sintomas, limitação das actividades e impacto que a doença pulmonar acarreta para estes indivíduos, observada por uma diminuição dos valores médios finais nos diferentes parâmetros do SGRQ. O domínio dos sintomas apresentou diferenças ( $p < 0,001$ ) tendo-se verificado uma diminuição de 48%, observado pela taxa de modificação (pré,  $49,5 \pm 10,7$ ; pós

**Quadro 3.4** Valores médios e desvio padrão para os valores iniciais (pré) e finais (pós) dos parâmetros do estado de saúde para os domínios do Questionário do Hospital St George na Doença Respiratória (SGRQ) e para as dimensões do Questionário SF-36, no grupo de exercício combinado (A) e no grupo de exercício aeróbio (B).

	Grupo A			Grupo B		
	Pré	Pós	p*	Pré	Pós	p*
QRSG						
Sintomas	49,5±10,7	26,0±9,9*	0,001	39,2±15,9	25,5±18,6*	0,025
Actividade	67,9±12,3	23,9±8,6* †	0,000	55,0±18,3	40,0±15,6*	0,005
Impacto	57,0±17,7	36,6±14,0*	0,003	55,6±16,3	44,0±12,8*	0,026
Total	59,1±13,3	34,0±12,0*	0,000	57,4±15,1	41,2±12,5*	0,013
SF-36						
Função física	48,7±19,2	90,0±6,5*	0,000	64,2±13,0	81,4±14,9*	0,003
Desempenho físico	52,5±25,2	71,0±22,9*	0,001	69,7±13,7	76,7±13,2	0,179
Dor corporal	56,2±25,6	76,3±22,4*	0,018	71,8±26,5	83,8±22,8	0,093
Saúde Geral	38,7±13,8	51,6±19,7*	0,012	48,5±15,4	57,7±16,7*	0,017
Saúde Mental	49,0±23,3	72,5±20,1*	0,000	66,0±19,4	83,4±9,3*	0,018
Desempenho emocional	54,3±20,3	74,1±22,0*	0,001	70,4±15,4	80,8±17,5*	0,019
Função social	59,5±14,7	81,5±17,4*	0,001	73,7±20,4	85,4±13,7*	0,023
Vitalidade	30,0±16,0**	49,3±18,4*	0,006	60,7±22,9	63,5±23,4	0,726
Mudança de Saúde	3,7±0,7	2,1±0,3*	0,010	2,5±0,7	1,7±0,4	0,059

\* Alterações intra-grupo para p<0,05

† Alterações entre grupos para p<0,05

\*\*Diferenças iniciais entre os grupos para os valores iniciais



26,0±9,9); no domínio da limitação das actividades observaram-se diferenças com uma diminuição de 65% (pré, 67,9±12,3; pós, 23,9±8,6;  $p<0,0001$ ); e no domínio do impacto foi igualmente possível verificar diferenças entre os valores médios iniciais e finais com uma taxa de modificação de 57% (pré, 57,0±17,7; pós, 36,6±14,0;  $p<0,01$ ). O “score” total apresenta uma diminuição de 41% ( $p<0,0001$ ) (Quadro 3.4 e 3.5)

A percepção do estado de saúde dos indivíduos do grupo A, medido pelas diferentes dimensões do Questionário SF-36, no final do programa de treino apresentou diferenças traduzidas por um aumento nos valores médios finais. Percepcionaram uma melhoria ao nível das dimensões: da função física com um aumento de 109% (pré, 48,7±19,2; pós, 90,0±6,5;  $p<0,0001$ ); do desempenho físico com um aumento de 49%; da dor corporal com uma modificação de 47% (pré, 56,2±25,6; pós, 76,3±22,4;  $p<0,05$ ); da saúde geral com uma alteração de 36% (pré, 38,7±13,8; pós, 51,6±19;  $p<0,05$ ); da saúde mental em 75% (pré, 49,0±23,3; pós, 72,5±20,1;  $p<0,0001$ ); do desempenho emocional em 44% (pré, 54,3±20,3; pós, 74,1±22,0;  $p<0,001$ ); da função social que sofreu alteração em 39% (pré, 59,5±14,7; pós, 81,5±17,4;  $p<0,001$ ); e da vitalidade em 31,1% (pré, 30,0±16,0; pós, 49,3±18,4;  $p<0,01$ ). Foi ainda possível observar diferenças ( $p<0,01$ ) no estado de saúde pela sub escala mudança de saúde, a qual reflecte uma alteração de 41% (pré, 3,7±0,7; pós, 2,1±0,3) (Quadro 3.4 e 3.5).

No final do programa de intervenção com exercícios aeróbios, os indivíduos do grupo B também percepcionaram uma melhoria ao nível dos sintomas, actividade e impacto que a doença pulmonar acarreta, observada por uma diminuição dos valores médios finais nos diferentes domínios do SGRQ. No domínio dos sintomas apresentou uma taxa de modificação de 38% ( $p<0,05$ ). No domínio da actividade apresentou diferenças com uma diminuição de 29% (pré, 55,0±18,3; pós, 40,0±15,6;  $p<0,01$ ); e no domínio do impacto apresentou diminuição de 19%. O “score” total apresenta uma diminuição de 56% ( $p<0,05$ ) (Quadro 3.4 e 3.5).

No grupo B também foram percepcionadas pelos indivíduos diferenças nas diversas dimensões do estado de saúde ( $p<0,05$ ), no final do programa de treino, com excepção das dimensões do desempenho físico, da dor corporal, da vitalidade e ainda na sub escala de mudança de saúde (Quadro 3.4 e 3.5).

A dimensão da função física apresentou uma diferença de 28% (pré, 64,2±13,0; pós, 81,4±14,9;  $p<0,01$ ). A dimensão da saúde geral apresentou uma taxa de modificação de 20% (pré, 48,5±15,4; pós, 57,7±16,7;  $p<0,05$ ). A dimensão da saúde mental modificou-se em 36% (pré, 66,0±19,4; pós, 83,4±9,3;  $p<0,05$ ). Ao nível da dimensão do desempenho emocional observou-se uma alteração de 15% (pré, 70,4±15,4; pós, 80,8±17,5;  $p<0,05$ ). A dimensão da função social sofreu alteração em 20% (pré, 73,7±20,4; pós, 85,4±13,7;  $p<0,05$ ) (Quadro 3.4 e 3.5).

### 3.3.2 Comparação Entre Grupo para as Variáveis do Estado De Saúde

No final do programa de intervenção apenas se observaram diferenças no domínio da limitação de actividade avaliado pelo SGRQ ( $p<0,05$ ), apresentando o grupo A

valores médios menores. Apesar de não se terem encontrado diferenças nos restantes aspectos do estado de saúde quando se compararam os grupos no final do programa de intervenção, quer ao nível dos domínios do SGRQ, quer ao nível das dimensões do SF-36, o grupo A apresentou taxas de modificação para o valor médio final superiores às do grupo B (Quadro 3.4 e 3.5).

Quando comparamos as taxas de modificação foi possível observar diferenças no final do programa de treino, entre o grupo de exercício combinado (A) e o grupo de exercício aeróbio (B) no domínio da limitação da actividade, avaliados pelo SGRQ ( $p<0,0001$ ), e para as dimensões da função física ( $p<0,05$ ), do desempenho físico ( $p<0,05$ ), e do desempenho emocional ( $p<0,05$ ), avaliada pelo Questionário de Estado de Saúde SF-36, apresentando o grupo de exercícios combinado taxas de modificação mais elevadas (Quadro 3.5).

**Quadro 3.5** Valores médios e desvio padrão dos valores da taxa de modificação finais (pós) estado de saúde para os domínios do Questionário do Hospital St George na Doença Respiratória (SGRQ) e para as dimensões do Questionário SF-36, no grupo de exercício combinado (A) e no grupo de exercício aeróbio (B).

	Grupo A	Grupo B	p <sup>†</sup>
	$\Delta\%$	$\Delta\%$	
QRSG			
Sintomas	(-)46,6 $\pm$ 17,5	(-)38,2 $\pm$ 26,9	0,488
Actividade	(-)65,2 $\pm$ 9,0 <sup>†</sup>	(-)28,9 $\pm$ 17,6	0,000
Impacto	(-)35,2 $\pm$ 15,0	(-)18,8 $\pm$ 20,2	0,103
Total	41,0 $\pm$ 12,1	26,1 $\pm$ 16,5	0,065
SF-36			
Função física	109,3 $\pm$ 74,4 <sup>†</sup>	27,8 $\pm$ 15,6	0,023
Desempenho físico	48,6 $\pm$ 36,2 <sup>†</sup>	11,7 $\pm$ 15,7	0,023
Dor corporal	47,4 $\pm$ 31,7	23,2 $\pm$ 25,3	0,146
Saúde Geral	36,2 $\pm$ 28,6	19,9 $\pm$ 11,4	0,207
Saúde Mental	74,7 $\pm$ 75,0	35,6 $\pm$ 38,1	0,207
Desempenho emocional	43,9 $\pm$ 27,4 <sup>†</sup>	15,4 $\pm$ 12,3	0,032
Função social	38,7 $\pm$ 19,6	19,9 $\pm$ 19,7	0,103
Vitalidade	69,8 $\pm$ 64,6	14,2 $\pm$ 44,3	0,065
Mudança de Saúde	(-)41,9 $\pm$ 11,3	(-)27,4 $\pm$ 29,2	0,220

<sup>†</sup> Alterações entre grupos para  $p<0,05$ .

### 3.4 RELAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS EM ESTUDO

#### 3.4.1 Variáveis Cardiorespiratórias, Estado de Saúde e Sócio-Demográficas

Para examinar a influência das variáveis sócio-demográficas, idade e habilitações literárias, nas variáveis cardiorespiratórias e do estado de saúde, procedeu-se à análise das taxas de modificação, como é possível observar pelo quadro 3.6. Onde é possível observar uma associação negativa entre as taxas de modificação das variáveis cardiorespiratórias, e habilitações literárias, em ambos os grupos. Os indivíduos com menor habilitação literária, apresentaram menor taxa de modificação ao nível: do tempo de prova, do trabalho realizado, no grupo A e B; da ventilação minuto e do consumo de oxigénio pico, no grupo B; e do quociente respiratório, do pulso de oxigénio, no grupo A (Quadro 3.6).

Relativamente ao estado de saúde foi possível observar uma associação negativa forte entre a idade dos indivíduos e algumas variáveis do estado de saúde, mas apenas no grupo A. Os indivíduos mais velhos apresentaram menor taxa de modificação na percepção desempenho físico, saúde mental e desempenho emocional (Quadro 3.6).

**Quadro 3.6** Coeficiente de correlação entre os valores das variáveis sócio-demográficas, idade e habilitações literárias, e os valores da taxa de modificação ( $\Delta$ ) de variáveis cardiorespiratórias: tempo de prova, trabalho realizado, consumo de oxigénio pico ( $\dot{V}O_{2pico}$ ), ventilação minuto ( $\dot{V}E_{pico}$ ), quociente respiratório ( $QR_{pico}$ ), pulso de oxigénio ( $O_{2Pulso_{pico}}$ ), e do estado de saúde para dimensões do Questionário SF-36: desempenho físico, saúde mental e desempenho emocional, no grupo de exercício combinado (A) e no grupo de exercício aeróbio (B)

	Idade		Habilitações literárias	
	Grupo A	Grupo B	Grupo A	Grupo B
$\Delta$ Tempo de prova	0,332	0,302	-0,708*	-0,893*
$\Delta$ Trabalho realizado	0,697	0,377	-0,819*	-0,799*
$\Delta \dot{V}E_{pico}$	-0,028	0,119	-0,560	-0,831*
$\Delta \dot{V}O_{2pico}$	0,053	0,349	-0,596	-0,889*
$\Delta QR_{pico}$	0,441	-0,176	-0,857*	0,626
$\Delta O_{2Pulso_{pico}}$	0,288	0,302	-0,709*	-0,497
$\Delta$ Desempenho físico	-0,749*	-0,270	0,364	0,238
$\Delta$ Saúde mental	-0,752*	0,381	0,240	0,270
$\Delta$ Desempenho emocional	-0,841*	0,639	0,510	-0,669

\*Correlação significativa para  $p < 0,05$

### 3.4.2 Relação Entre as Variáveis Cardiorespiratórias e as Variáveis do Estado de Saúde

Na tentativa de explicarmos em que medida as modificações das variáveis cardiorespiratórias,  $\dot{V}O_{2\text{pico}}$  e o VEMS no final do programa de treino podem ter influenciado as alterações do estado de saúde, foi efectuada a análise dos coeficientes de determinação para avaliar o comportamento das variáveis em estudo. Como é possível observar pelo quadro 3.7, uma alteração do consumo de oxigénio pico no final do programa pôde explicar em 91,5% a alteração do desempenho emocional, medido pelo SF-36; e em 62,5% a alteração do “score” total do estado de saúde medido pelo SGRQ. A modificação do volume expiratório máximo no 1º segundo no final do programa pôde explicar em 81,2% a alteração da função social; e em 55,7% a alteração da saúde geral, medidas pelo SF-36, no grupo A.

No grupo B não foi encontrada qualquer relação entre as modificações das variáveis cardiorespiratórias que pudessem ter influenciado as alterações do estado de saúde

**Quadro 3.7** Coeficiente de regressão, coeficiente de determinação, e nível de significância entre os valores finais do consumo de oxigénio pico ( $\dot{V}O_{2\text{pico}}$ ) e volume expiratório máximo no 1º segundo (VEMS) (variáveis explicativas), e os valores da taxa de modificação ( $\Delta$ ) de estado de saúde para os valores totais do Questionário do Hospital St George na Doença Respiratória (SGRQ) e para as dimensões do desempenho emocional, função social e saúde geral do Questionário SF-36, no grupo de exercício combinado

Variáveis		R	R <sup>2</sup>	p
$\dot{V}O_{2\text{pico}}$ final	$\Delta$ Desempenho emocional	0,917	0,841	0,001
	$\Delta$ Total	0,791	0,625	0,019
VEMS final	$\Delta$ Função social	0,901	0,812	0,002
	$\Delta$ Saúde geral	0,739	0,557	0,036

## CAPITULO 4

# Discussão dos Resultados

### INTRODUÇÃO

Com base nos resultados apresentados no capítulo anterior, procedeu-se à sua interpretação e discussão. Face aos objectivos definidos para esta investigação apresenta-se a discussão das alterações da função cardiorespiratória, da função muscular e do estado de saúde como resposta aos diferentes protocolos de exercício físico, nomeadamente um protocolo de exercícios aeróbios e força muscular dinâmica e um protocolo de exercícios aeróbios apenas. Apresentam-se as limitações consideradas na presente investigação. Por último apresenta-se a conclusão da presente investigação.

### 4.1 VARIÁVEIS DA FUNÇÃO CARDIORESPIRATÓRIA

A partir dos resultados obtidos na presente investigação é possível observar-se que, nos indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crónica (DPOC), o exercício físico teve repercussões benéficas sobre a capacidade funcional, ou seja, sobre a capacidade física do indivíduo para realizar algumas actividades que fazem parte da sua vida diária, de forma satisfatória. Através das diferenças observadas intra-grupo, nos grupos de exercício aeróbio e de força (grupo A) e de exercício aeróbio apenas (grupo B), pode confirmar-se este benefício, estando estes resultados de acordo com vários estudos <sup>(1-11)</sup>.

As alterações da capacidade funcional, verificadas em ambos os grupos no final no período de treino, podem ser explicadas pela componente do treino aeróbio, o qual demonstrou aumentar a performance para o exercício e diminuir as necessidades ventilatórias. Estes factos, podem justificar a não existência de diferenças entre o grupo A e B no final do programa de treino, o que está de acordo com alguns estudos <sup>(12-14)</sup>. O aumento da capacidade para o exercício foi observado pelo aumento do consumo do oxigénio e da distância percorrida na prova dos seis minutos de marcha, em ambos os grupos, o que reflecte um aumento da capacidade funcional <sup>(2, 6)</sup>.

Um aumento do pulso de oxigénio representa um aumento da economia cardiorespiratória como medida indirecta do transporte de oxigénio cardiopulmonar <sup>(15, 16)</sup>. Uma diminuição do equivalente ventilatório para o oxigénio traduz uma adaptação do índice de eficiência ventilatória que reflecte as necessidades de ventilação para um dado consumo de oxigénio. E ainda, um aumento do trabalho realizado durante a prova, assim como, a sua duração

reflectem um aumento da tolerância ao exercício <sup>(1)</sup>. Sabe-se que os indivíduos com DPOC têm consumos de oxigénio inferiores aos indivíduos saudáveis, com as mesmas características, e que não conseguem atingir o  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$  por referirem dispneia e ou fadiga muscular que leva à suspensão do exercício. Esta suspensão precoce deve-se a alterações da capacidade aeróbia durante o exercício, tanto por problemas de transporte de  $O_2$  como por problemas na sua utilização, sendo as alterações ao nível da ventilação e das trocas gasosas, os factores centrais na limitação do transporte de  $O_2$  durante o exercício <sup>(17)</sup>. Sabe-se que a maior parte destes indivíduos apresenta uma diminuição do número de capilares por fibra muscular, o que vai diminuir a transferência de  $O_2$  periférica e pode desencadear hipoxia celular <sup>(18)</sup>. Um aumento do  $\dot{V}O_{2\text{pico}}$  pode resultar numa diminuição das necessidades ventilatórias para um dado nível de esforço, bem como no aumento da tolerância ao exercício <sup>(7)</sup>, podendo existir um aumento de 20% do  $\dot{V}O_{2\text{pico}}$  no final de um programa de treino constituído por exercício aeróbio <sup>(19)</sup>. Na presente investigação foi possível verificar este pressuposto, quando observámos as diferenças intra-grupo, os quais apresentaram uma taxa de modificação de aproximadamente 25%, não se tendo encontrado, no entanto, diferenças entre o grupo de exercício aeróbio e força muscular dinâmica e o grupo de exercício aeróbio apenas.

Em indivíduos normais, tal como indivíduos com DPOC, a intensidade do treino e o tempo de duração dos programas são os factores mais importantes para aumentar o  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ . Vários estudos referem que existem vantagens na realização de exercícios de elevada intensidade, nos indivíduos com DPOC, relativamente a exercícios de baixa ou média intensidade <sup>(13, 20)</sup>. No entanto nesses estudos a intensidade do treino e a sua duração não é definida objectivamente, não existindo uniformização quanto ao tipo e duração do exercício ideal nos doentes com DPOC. Em alguns programas de exercício, a intensidade e duração do exercício vem referida como “aumentada até ser tolerada” <sup>(7, 13)</sup>. Esta definição é imprecisa, e o exercício prescrito nesta base pode resultar em dificuldades na realização do programa, ou na não obtenção dos benefícios esperados impossibilitando a comparação dos resultados. Muitos dos estudos, apesar de terem, avaliado o  $\dot{V}O_{2\text{pico}}$ , não utilizaram este parâmetro para a prescrição do exercício, comprometendo deste modo a comparação dos resultados com o presente estudo.

Neste estudo foram encontradas diferenças para a FC de repouso, intra grupo. Uma diminuição da frequência cardíaca de repouso como adaptação crónica ao exercício é normal em indivíduos saudáveis, a qual reflecte uma economia do sistema cardiovascular. Esta mudança constitui uma adaptação que não tem apenas um carácter imediato (agudo), mas sim retardado (crónico) e que torna possível não só a sobrevivência do organismo durante o decorrer do exercício, mas que também o prepara para solicitações posteriores, aumentando a sua capacidade funcional. Com o exercício há um aumento do volume de sangue circulante que, apesar de pequeno do ponto de vista quantitativo, parece ser vantajosa durante o exercício. O acréscimo do retorno venoso aumenta o desempenho em esforço, traduzindo-se por um maior volume de ejeção e consequentemente do  $\dot{V}O_{2\text{máx}}$ . A razão para este fenómeno parece ser um aumento da reserva diastólica, por

aumento da distensibilidade cardíaca nos indivíduos treinados. Igualmente relevante é o papel da diminuição das resistências periféricas no desempenho cardíaco, que é facilmente compreendido se tivermos em consideração que é um determinante essencial do débito cardíaco. É por isso relevante a dilatação do leito vascular muscular durante o exercício o que diminui as resistências periféricas. Uma importante modificação induzida pelo treino é, por isso, o crescimento dos capilares musculares e as alterações da regulação do tónus arteriolar <sup>(21)</sup>.

O pulso de oxigénio é uma medida indirecta do transporte de oxigénio cardiopulmonar. Os valores normais em repouso variam de 4 a 6, podendo atingir valores de 10 a 20 com o esforço máximo. O pulso de oxigénio pode ser definido como o produto do volume sistólico (VS) pela diferença arteriovenosa de oxigénio. Os ajustes circulatórios que ocorrem durante o exercício (aumento da diferença arteriovenosa de O<sub>2</sub>, do débito cardíaco e redistribuição do fluxo sanguíneo para o território muscular em actividade) aumentaram o pulso de O<sub>2</sub>. O pulso de O<sub>2</sub>, em uma dada carga de trabalho, é mais elevado no indivíduo treinado e saudável, estando reduzido em qualquer condição que afecte negativamente o volume sistólico (disfunção ventricular esquerda secundária a isquémia, enfarte, etc) ou em condições que reduzam o conteúdo arterial de O<sub>2</sub> (anemia ou hipoxemia) <sup>(22, 23)</sup>. Logo, será de esperar que em indivíduos com DPOC treinados, o pulso de O<sub>2</sub> aumente devido à melhoria do  $\dot{V}O_2$  e da hipoxémia. No presente estudo foi possível encontrar diferenças intra-grupos, mas sem diferenças entre grupos, com valores mais elevados para os indivíduos do grupo que realizou exercício combinado.

O equivalente ventilatório para consumo de oxigénio ( $\dot{V}E/\dot{V}O_2$ ) é calculado pela relação entre a ventilação minuto (l/min) e o  $\dot{V}O_2$ . O  $\dot{V}E/\dot{V}O_2$  reflecte a necessidade ventilatória para um dado nível de  $\dot{V}O_2$ , portanto, apresenta-se como um índice da eficiência ventilatória. Pessoas com uma relação inadequada entre a ventilação e a perfusão pulmonar, por exemplo, (espaço morto fisiológico aumentado) ventilam de forma ineficiente, apresentando valores elevados para o pulso de oxigénio. Esta elevação caracteriza a resposta ao exercício entre doentes com doença pulmonar e insuficiência cardíaca crónica. Indivíduos treinados tendem a apresentar valores mais baixos de  $\dot{V}E/\dot{V}O_2$ , por melhor ventilação e melhor aproveitamento do O<sub>2</sub> <sup>(23)</sup> o que justifica a diferença encontrado entre o grupo de treino combinado e o grupo de exercício aeróbio, apresentando o grupo de indivíduos que realizou exercício de força e aeróbio, uma diminuição do equivalente ventilatório de 16%.

No grupo A verificou-se uma diminuição do equivalente ventilatório para a eliminação de CO<sub>2</sub>, acompanhada de uma diminuição da frequência respiratória que, apesar de não serem significativas, permitem observar uma melhoria ao nível da ventilação alveolar. Quando observamos os valores encontrados no grupo B não se verificaram estas modificações, existindo no entanto um aumento da eliminação do dióxido de carbono acompanhada por um aumento da ventilação minuto. Estes indivíduos apresentavam valores basais de consumo de oxigénio superiores, e consequentemente maior capacidade e menor descondicionamento em termos ventilatórios.

O trabalho realizado na prova e a sua duração até à exaustão são parâmetros que podem ser associados ao aumento da tolerância ao exercício e a uma diminuição da fadiga, constituindo evidências de uma melhoria da capacidade funcional. No final do programa de treino foi possível observar-se diferenças em ambos os grupos, o que está de acordo com o resultado de outros estudos<sup>(4, 5, 8, 11, 24)</sup>; nos quais, no entanto, não se verificaram diferenças entre grupos.

Quando analisamos o volume expiratório máximo no 1º segundo (VEMS), fomos surpreendidos por um aumento no grupo de exercício combinado, o que não está em concordância com os restantes estudos.

A distância percorrida nos seis minutos de marcha, que é um parâmetro que pode reflectir uma melhoria da capacidade funcional, aumentou no final do programa de treino, verificando-se diferenças intra-grupo. Observaram-se ainda diferenças entre os grupos no final do período do estudo, registando-se maior distância percorrida para os indivíduos que realizaram o treino combinado de exercício aeróbio e de força muscular dinâmica, com uma taxa de modificação de 12,7%, o que está em concordância com vários estudos, nos quais se verificaram diferenças entre grupos na distância dos seis minutos de marcha sem que houvesse diferença no consumo pico de oxigénio entre os grupos<sup>(4, 16, 25)</sup>.

## 4.2 FORÇA MUSCULAR

Através dos resultados obtidos na avaliação da força máxima, no final das 10 semanas de treino, foi possível observar que o programa de exercícios de força muscular dinâmica e exercício aeróbio é eficaz em indivíduos com DPOC, o que está em concordância, com os resultados encontrados em estudos anteriores<sup>(5, 8-11, 24)</sup>.

Na presente investigação foi possível observar um aumento da força muscular em ambos os grupos, com uma variação da taxa de modificação intra-grupo de 15,2-47,8% para o grupo de treino combinado (grupo A) e de 4,5-24,6% para o grupo de treino aeróbio (grupo B), apresentando o grupo de treino combinado aumentos significativos na força, o que está em concordância com o estudo de Ortega *et al.*<sup>(11)</sup>. Estes autores, apesar de terem realizado um estudo com uma intensidade de treino mais elevada e maior duração do programa de treino (70 - 85% durante 12 semanas) observaram diferenças ( $p < 0,05$ ) intra-grupo com uma taxa de modificação de aproximadamente 36-88% para o grupo combinado e 4-33% para o grupo de exercício aeróbio. Este foi o único estudo encontrado com indicação dos valores de força em ambos os grupos.

Quando se comparam os grupos, encontramos diferenças entre grupos com valores de força mais elevados para o grupo A, o que vai de encontro com os resultados obtidos por outros autores, em que o grupo de indivíduos que realizou exercício de força muscular dinâmica apresenta maiores ganhos de força<sup>(5, 8-11, 24)</sup>.

Os estudos realizados por Bernard *et al.*<sup>(5)</sup> e Ortega *et al.*<sup>(11)</sup> têm em comum, com o presente estudo, a duração do programa, o modo de trabalho de alguns grupos musculares envolvidos, tendo todos diferentes intensidades de treino. O estudo de Bernard *et al.*<sup>(5)</sup> apresenta uma modificação de força do



quadricípete de aproximadamente 20%, Ortega *et al.* <sup>(11)</sup> de 58% e, o presente estudo de 48%; para a força do grande peitoral a taxa de modificação foi 15%, 56% e 37%; e para a força do grande dorsal foi 8%, 49% e 15% respectivamente. O facto das intensidades e duração do programa de treino serem diferentes, originarem taxas de modificação diferentes, leva-nos a concluir que estes parâmetros assumem grande importância na obtenção dos resultados de força, embora ainda não se consiga precisar qual dos dois desempenha um papel mais preponderante.

Ainda Ortega *et al.* <sup>(11)</sup> observaram que, após 12 semanas do final do programa de treino, ocorria uma diminuição da força muscular, sugerindo que, para que os benefícios se mantenham é necessário manter os programas ao longo do tempo. Num outro estudo realizado por Storer *et al.* <sup>(10)</sup> observou-se um aumento de 77% na força, no final do 1 ano de treino e que esta se manteve ou melhorou nos dois anos seguintes. Pensamos que um programa de treino de força de 10 ou 12 semanas é insuficiente para promover uma manutenção dos resultados, sendo fundamental que estes indivíduos realizem exercício de forma continuada para minimizar as alterações próprias da progressão da DPOC.

Tal como na maioria dos estudos observados <sup>(5, 8, 10, 11, 24)</sup>, no presente estudo não se encontrou nenhuma relação entre os ganhos de força e as modificações dos parâmetros fisiológicos, isto é, as variáveis cardiorespiratórias. No entanto, observamos uma diferença na distância percorrida na prova dos seis minutos de marcha, com um aumento de 58,1 m para o grupo que realizou exercício combinado e de 35,3 m para o grupo que realizou exercício aeróbio ( $p < 0,01$ ).

### 4.3 ESTADO DE SAÚDE

Pela análise dos resultados obtidos após 10 semanas de intervenção com um programa de exercício, todos os indivíduos com DPOC apresentaram uma alteração da percepção do estado de saúde, o que reflecte que o exercício tem um impacto benéfico no estado de saúde destes indivíduos <sup>(1, 2, 4, 5, 10, 11, 16, 26)</sup>.

Quando observámos as alterações intra-grupo, constatámos que os grupos apresentaram diferenças em todos os domínios do SGRQ. O grupo A apresentou diferenças em todas as dimensões do SF-36 e o grupo B apresentou, também, diferenças na maioria das dimensões, tendo-se verificado deste modo, uma modificação do estado de saúde, o que está de acordo com a maioria dos estudos que utilizaram este questionário <sup>(3, 16, 27, 28)</sup>.

Na avaliação das diferenças entre grupos foi possível observar que os indivíduos do grupo A perceberam uma modificação do estado de saúde ao nível da capacidade física, observada por uma diferença dos “scores” no domínio da limitação da actividade, avaliada através do SGRQ, e de uma diferença nos perfis das dimensões da função física, desempenho físico e desempenho emocional, percebidos através do SF-36. Estes resultados estão de acordo com outros estudos <sup>(16, 27, 28)</sup>, na medida em que é provável que após um programa de treino que melhore a função muscular periférica, estes doentes possam vir a observar melhorias quanto à percepção da tolerância ao exercício e

consequentemente do estado de saúde<sup>(8)</sup>. Este facto foi também descrito por outros autores<sup>(24, 29)</sup>, que referiram que o treino de força melhora a resistência e a força em idosos saudáveis, e permite obter idênticos resultados em indivíduos com COPD.

O facto de se ter dado tanta relevância à alteração da limitação da actividade, prende-se com o facto de ter sido avaliado por um instrumento específico para da doença pulmonar crónica, logo mais sensível para captar as mudanças de saúde<sup>(30)</sup>. Comparados com os instrumentos genéricos, os específicos podem ser mais sensíveis devido ao facto das suas questões serem directamente relacionadas com uma doença específica, o que os torna capazes de detectar pequenas alterações no estado de saúde, mas clinicamente significativas<sup>(31)</sup>. Sabe-se que existem valores mínimos considerados clinicamente importantes para guiar a interpretação da mudança nos “scores” e, que para o SGRQ uma mudança, de pelo menos 4 pontos no “score” total reflecte uma mudança mínima clinicamente significativa<sup>(32)</sup>. No presente estudo, observaram-se valores de “score” total superiores ao descrito por aquele autor, os quais reflectem uma mudança clinicamente significativa.

Em relação aos resultados obtidos pelo instrumento genérico, SF-36, o grupo A apresentou diferenças nas taxas de modificação relativamente ao grupo B, ao nível das dimensões, função física, desempenho físico e desempenho emocional após programas de treino, apesar dos *perfis* obtidos em indivíduos com DPOC serem inferiores aos da população saudável. Estes resultados sugerem que os doentes percebem uma melhoria no seu estado de saúde e que os objectivos dos programas de reabilitação, melhorar a capacidade funcional e integração social, foram atingidos<sup>(28)</sup>.

Quando se pretendeu avaliar a influência das variáveis sócio-demográficas nas variáveis do estado de saúde, foi possível observar uma associação negativa forte entre a idade e o desempenho físico, emocional e saúde mental, isto é os indivíduos mais idosos apresentaram menor alteração na percepção do desempenho físico, emocional e na saúde mental o que está de acordo com o descrito por Cooper<sup>(19)</sup> que refere que quanto mais idoso é o indivíduo maior é a tendência para perceber negativamente alguns aspectos da sua saúde relacionados com a qualidade de vida.

Em relação ao grupo A, foi ainda possível observar uma correlação entre o aumento do consumo de oxigénio pico e alteração do “score” total do estado de saúde, medido pelo Questionário do Hospital St George, o que está de acordo com outros estudos, em que as variações do  $\dot{V}O_{2\text{pico}}$  se relacionam com as modificações do estado de saúde<sup>(26)</sup>.

O facto de não termos encontrado qualquer correlação entre os seis minutos de marcha e a percepção do estado de saúde está em concordância com o estudo de Boueri *et al.*<sup>(28)</sup>, os quais sugerem que o SF-36 e os seis minutos de marcha medem diferentes aspectos do estado de saúde, enquanto os seis minutos de marcha medem a capacidade física de forma objectiva, o SF-36 mede a forma a como os indivíduos percebem a sua capacidade física. O que está também de acordo com Wijkstra *et al.*<sup>(1)</sup> que sugerem que um aumento da tolerância ao

exercício pode não estar associado a uma melhoria da qualidade de vida, na medida em que este parâmetro subjectivo não é influenciado pela tolerância ao exercício.

Quando pretendemos comparar os resultados obtidos na qualidade de vida relacionada com a saúde, com os outros estudos tivemos alguma dificuldade, primeiro porque não existe qualquer estudo neste âmbito no nosso país, por outro lado os estudos existentes internacionalmente não aplicaram os mesmos questionários.

A qualidade de vida relacionada com a saúde (QVRS) é a valorização e interpretação que cada indivíduo faz sobre a repercussão da sua doença em si próprio e no seu estilo de vida. Esta percepção pode ser afectada por factores intrínsecos e extrínsecos ao próprio indivíduo como são as crenças, o nível cultural, a profissão, a experiência de vida, o conhecimento sobre a doença, idade, sexo, entre outros. Alguns autores<sup>(33)</sup> tentaram verificar a existência de correlações entre as medidas objectivas comumente usadas para classificar a gravidade da doença em termos fisiológicos, com as medidas subjectivas do estado de saúde percepcionado, facto que pode ser importante na implementação da terapêutica.

Em doenças crónicas, de que a DPOC é um exemplo, em que as intervenções terapêuticas se revestem de um cariz paliativo importante, a medição da QVRS é de extrema importância, pois o objectivo da terapêutica é proporcionar ao doente uma boa qualidade de vida. Partindo deste princípio, tem-se vindo a assistir a uma crescente medição do estado de saúde em todos os estudos que envolvem formas de tratamento de doenças crónicas. Os métodos para medir o estado de saúde, passam pela aplicação de questionários, genéricos ou específicos que os doentes preenchem, de forma auto-administrada ou sob orientação, nos quais avaliam o seu estado de saúde antes e depois dos programas terapêuticos, permitindo assim, verificar qual ou quais as medidas terapêuticas mais adequadas a cada caso. No entanto, sendo estas medidas subjectivas, elas reflectem as percepções individuais de cada um, podem sofrer influências dos factores intrínsecos e extrínsecos atrás referidos, o que pode influenciar positiva ou negativamente na avaliação do estado de saúde.

#### **4.4.1 Limitações do Estudo**

O número reduzido de participantes no estudo pode ter dificultado a generalização dos resultados.

A avaliação dos testes de exercício cardiopulmonar, foram asseguradas pelo HGO, e como a investigadora só esteve presente no final do programa de treino, desconhece em que condições foram realizadas as provas iniciais.

O facto de não existir um grupo sem intervenção, para se perceberem as alterações que podem ocorrer durante um período de 10 semanas, de forma a podermos comparar o efeito de uma intervenção, perante um grupo sem qualquer intervenção, para se conhecer quais as tendências da evolução natural da doença.

O período do estudo inicialmente desenhado era de 12 semanas mas, devido à dificuldade na recolha da amostra, o começo da investigação iniciou-se no final de Maio e o limite para a realização do estudo era final de Julho. Este facto limitou

o período do estudo e, deste modo, a progressão da prescrição, na medida em que era objectivo inicial atingirmos uma intensidade ao nível da força muscular dinâmica de 80% de 1RM. Estudos futuros devem ser mais longos para ser possível utilizar uma intensidade mais elevada, a qual pensamos ser possível, e bem tolerada pelos indivíduos com DPOC, tendo por base, os parâmetros fisiológicos e a percepção subjectiva do esforço.

Relativamente aos instrumentos para medir a qualidade de vida, existiram algumas limitações devido ao facto de não existir em Portugal qualquer questionário específico para a DPOC validado. A escolha do Questionário do Hospital St George na Doença Respiratória prendeu-se com o facto de se encontrar em processo de validação.

Os participantes expressaram muita dificuldade na compreensão das questões do Questionário SF-36, as quais tiveram de ser explicadas, o que pode ter influenciado os resultados finais e consequentemente a sua interpretação, apesar de todos saberem ler e escrever.

#### 4.5 CONCLUSÕES

Esta investigação permite concluir que o treino constituído por exercício aeróbio e exercício de força muscular dinâmica parece ser eficaz em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crónica moderada, segundo a classificação da Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease <sup>(34)</sup>.

Quando comparámos os resultados obtidos no final do período de treino foi possível observar que o exercício físico, com componente aeróbia, na pessoa com doença pulmonar obstrutiva crónica, como parte integrante do programa de reabilitação pulmonar:

- Apresentam um aumento do consumo de oxigénio pico;
- Apresentam um aumento do pulso oxigénio pico;
- Apresentam uma diminuição da frequência cardíaca repouso;
- Apresentam um aumento do tempo de duração da prova de esforço até à exaustão;
- Apresentam maior trabalho pico realizado na prova incremental;
- Apresentam ganhos de força moderados;
- Apresentam modificação do estado de saúde.

Quando observámos os resultados do exercício de força muscular dinâmica e exercício aeróbio foi possível encontrar modificações na capacidade funcional, na força e estado de saúde:

- Um aumento do consumo de oxigénio pico;
- Valores superiores do pulso oxigénio pico;
- Uma diminuição do equivalente ventilatório para o consumo de oxigénio pico;
- Uma diminuição da frequência cardíaca de repouso;
- Um aumento do volume expiratório máximo no 1º segundo;
- Um aumento do tempo de duração da prova de esforço até à exaustão;

- Um aumento na distância percorrida nos seis minutos de marcha;
- Um maior trabalho pico realizado na prova incremental;
- Aumento significativo de força em todos os grupos musculares envolvidos;
- Uma modificação do estado de saúde em todas as sub-escalas.

Podemos assim concluir que, os programas de treino com exercício combinado são eficazes comparativamente com os programas de treino com exercício aeróbio apenas, na medida em que contribuem significativamente para:

- Uma diminuição do equivalente ventilatório para o consumo de oxigénio pico
- Um aumento na distância percorrida nos seis minutos de marcha;
- Um aumento da força máxima em todos os grupos musculares envolvidos;
- Uma alteração do estado de saúde que reflecte uma modificação da capacidade física.

No entanto estes dois tipos de exercícios não implicaram diferenças ao nível dos valores máximos do consumo de oxigénio e eliminação do dióxido de carbono, ventilação pulmonar, quociente respiratório máximo e saturação de pico.

O exercício combinado parece ser uma boa estratégia no tratamento da DPOC, uma vez que associa a componente aeróbia com o desenvolvimento de força muscular dinâmica, o que permite aumentar a capacidade aeróbia e aumentar a força, capaz de melhorar alguns parâmetros fisiológicos, podendo até vir a modificar a dinâmica ventilatória. No entanto são necessários programas de maior duração, para se observar qual o seu efeito ao nível da função pulmonar.

Um aspecto importante é, também, determinar a intensidade de treino, capaz de modificar os valores máximos da capacidade funcional e produzir modificações positivas na massa muscular.

Outro aspecto importante prende-se com o facto de que, uma vez iniciados os programas de exercício combinado, estes devem ser mantidos de forma contínua para que se mantenham os benefícios ao nível da tolerância ao exercício e da qualidade de vida relacionada com a saúde, sob pena da sua suspensão provocar o desaparecimento dos benefícios deles obtidos. Este facto não foi verificado neste estudo, sendo necessário para tal incluir um período de seguimento que nos permitisse avaliar e atestar a veracidade deste pressuposto.

Deve assinalar-se, no entanto, que devido às limitações do estudo acima referidas, estes resultados devem servir como ponto de orientação para futuras investigações que nos propomos realizar.

#### **4.6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Wijkstra PJ, Van Altena R, Kraan J, Otten V, Postma DS, Koeter GH. Quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease improves after rehabilitation at home. *Eur Respir J* 1994;7(2):269-73.

2. Berry MJ, Adair NE, Sevensky KS, Quinby A, Lever HM. Inspiratory muscle training and whole-body reconditioning in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;153(6 Pt 1):1812-6.
3. Wedzicha JA, Bestall JC, Garrod R, Garnham R, Paul EA, Jones PW. Randomized controlled trial of pulmonary rehabilitation in severe chronic obstructive pulmonary disease patients, stratified with the MRC dyspnoea scale. *Eur Respir J* 1998;12(2):363-9.
4. O'Donnell DE, McGuire M, Samis L, Webb KA. General Exercise Training Improves Ventilatory and Peripheral Muscle Strength and Endurance in Chronic Airflow Limitation. *Am J Respir Crit Care Med* 1998;157:1489–1497.
5. Bernard S, Whittom F, Leblanc P, Jobin J, Belleau R, Berube C, et al. Aerobic and strength training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159(3):896-901.
6. Puente-Maestu L, Sanz ML, Sanz P, RuízadeOño JM, Rodríguez-Hermosa JL, Whipp BJ. Effects of two types of training on pulmonary and cardiac responses to moderate exercise in patients with chCOPD. *Eur Respir J* 2000;15:1026-1032.
7. Gimenez M, Servera E, Vergara P, Bach JR, Polu JM. Endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a comparison of high versus moderate intensity. *Arch Phys Med Rehabil* 2000;81(1):102-9.
8. Clark CJ, Cochrane LM, Mackay E, Paton B. Skeletal muscle strength and endurance in patients with mild COPD and the effects of weight training. *Eur Respir J* 2000;15(1):92-7.
9. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Short- and long-term effects of outpatient rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Am J Med* 2000;109(3):207-12.
10. Storer TW. Exercise in chronic pulmonary disease: resistance exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc* 2001;33(7 Suppl):S680-92.
11. Ortega F, Toral J, Cejudo P, Villagomez R, Sanchez H, Castillo J, et al. Comparison of effects of strength and endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166(5):669-74.
12. O'Donnell DE, McGuire M, Samis L, Webb KA. The impact of exercise reconditioning on breathlessness in severe chronic airflow limitation. *Am.J.Respir.Crit Care Med.* 1995;152:2005-2013.
13. Ries AL, Carlin BW, Carrieri-Kohlman V, Casaburi R, Celli BR, Emery CF. Pulmonary rehabilitation. Joint ACCP/AACVPR evidence-based guidelines. *Chest* 1997;112:1363-96.
14. Sala E, Roca J, Marrades RM, Alonso J, Gonzalez De Suso JM, Moreno A, et al. Effects of endurance training on skeletal muscle bioenergetics in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999;159(6):1726-34.

15. Ries AL, Kaplan RM, Limberg TM, Prewitt LM. Effects of pulmonary rehabilitation on physiologic and psychosocial outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Ann.Intern.Med.* 1995;122:823-832.
16. Stulbarg MS, Carrieri-Kohlman V, Demir-Deviren S, Nguyen HQ, Adams L, Tsang AH, et al. Exercise training improves outcomes of a dyspnea self-management program. *J Cardiopulm Rehabil* 2002;22(2):109-21.
17. Roca J, Whipp BJ. Clinical exercise testing. *Eur Respir Monogrph* 1997;3-31.
18. Jobin J, Maltais F, Doyon JF, LeBlanc P, Simard PM, Simard AA, et al. Chronic obstructive pulmonary disease: capillarity and fiber-type characteristics of skeletal muscle. *J Cardiopulm Rehabil* 1998;18(6):432-7.
19. Cooper CB. Exercise in chronic pulmonary disease: aerobic exercise prescription. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2001;33:S671-S679.
20. Casaburi R, Patessio A, Ioli F, Zanaboni S, Donner CF, Wasserman K. Reductions in exercise in lactic acidosis and ventilation as a result of exercise training in patients with obstructive lung disease. *Am Rev Respir Dis* 1991;143:9-18.
21. Casaburi R. Skeletal muscle function in COPD. *Chest* 2000;117(5 Suppl 1):267S-71S.
22. Myers JN. *Essentials of Cardiopulmonary Exercise Testing: Human Kinetics*; 1996.
23. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Casaburi R, Whipp BJ. *Principles of Exercise Testing and Interpretation*. 3<sup>rd</sup> ed. ed. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 1999.
24. Simpson K, Killian K, McCartney N, Stubbing DG, Jones NL. Randomised controlled trial of weightlifting exercise in patients with chronic airflow limitation. *Thorax* 1992;47:70-75.
25. Goldstein RS, Redelmeier DA, Baksh L, Guyatt GH. Subjective comparison ratings of walking ability in patients with COPD. In: *Proceedings of the 5th International Conference on Pulmonary rehabilitation and Home Ventilation*; 1995; 1995.
26. Puente-Maestu L, Sanz ML, Sanz P, Cubillo JM, Mayol J, Casaburi R. Comparison of effects of supervised versus self-monitored training programmes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 2000;15(3):517-25.
27. Mahler DA, Mackowiak JI. Evaluation of the short-form 36-item questionnaire to measure health-related quality of life in patients with COPD. *Chest* 1995;107(6):1585-9.
28. Boueri FM, Bucher-Bartelson BL, Glenn KA, Make BJ. Quality of life measured with a generic instrument (Short Form-36) improves following pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Chest* 2001;119(1):77-84.
29. ACSM ACoSM. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardio respiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med. Sci. Sports Exerc.* 1998;30:957-991.

30. Jones PW. Health status measurement in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 2001;56:880-887.
31. Roger D, Yusen MD. What Outcomes Should Be Measured in Patients with COPD. *Chest* 2001;119(2):327-329.
32. Jones PW. A self-complete measure for chronic airflow limitation: The St. George's Respiratory Questionnaire. *Am Rev Respir Dis* 1992;145:1321-1327.
33. Lacasse Y, Wong E, Guyatt GH, King D, Cook DJ, Goldstein RS. Meta-analysis of respiratory rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet* 1996;348(9035):1115-9.
34. GOLD. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Management and Prevention Chronic Obstructive Pulmonary Disease: National Institutes of Health, National Heart Lung and Blood Institute; 2001.